QL
384
A8G26
INVERT.
ZOOL.

SMITHSONIAN
LIBRARIES

L
34
G26
Invert. Zool.

ACADÉMIE DE PARIS.

FACULTÉ DES SCIENCES.

Gaudry, Albert

MÉMOIRE

SUR LES

PIÈCES SOLIDES

DES STELLÉRIDES.

THÈSE DE ZOOLOGIE,

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE

Devant la Faculté des sciences de Paris, le 1852.

POUR ÊTRE ADMIS

AU GRADE DE DOCTEUR ÈS-SCIENCES NATURELLES,

PAR

M. ALBERT GAUDRY,

Attaché au Muséum d'Histoire naturelle de Paris,
Vice-Secrétaire de la Société géologique de France
pour les années 1852 et 1853.

SMITHSONIAN
JUN 29 1981
LIBRARIES

PARIS.

VICTOR MASSON,

PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, 17.

1852.

ACADÉMIE DE PARIS.

FACULTÉ DES SCIENCES.

MILNE EDWARDS,	Doyen.
THÉNARD, PONCELET, BIOT, DE MIRBEL,	Professeurs honoraires.
CONSTANT-PRÉVOST, DUMAS, AUGUSTE DE SAINT-HILAIRE, DESPRETZ, STURM, DELAFOSSE, BALARD, LEFÉBURE DE FOURCY, LE VERRIER, CHASLES, DUHAMEL, DE JUSSIEU, GEOFFROY SAINT-HILAIRE, LAMÉ, DELAUNAY,	Professeurs.
VIEILLE, BERTRAND, MASSON, PÉLIGOT, PAYER, DUCHARTRE,	Agrégés.

Paris. — Imprimerie de L. MARTINET, rue Mignon, 2.

A LA MÉMOIRE

DE MA MÈRE.

A

MM. Alcide et Charles D'ORBIGNY.

MÉMOIRE

SUR LES

PIÈCES SOLIDES

DES STELLÉRIDES.

1° PRÉCIS HISTORIQUE.

Parmi les auteurs modernes, Réaumur est le premier dont nous connaissions quelques observations sur le squelette des Stellérides : *Observatio de stellis marinis* (*Histoire de l'Académie des sciences de Paris*, 1710) : « La partie supérieure du corps des étoiles de mer, dit Réaumur, est comparée par Aristote à un test; Pline avec plus de raison l'a considérée comme une peau qui serait endurcie. La partie inférieure est composée d'une infinité de petites pièces *régulières et blanches comme des perles.* Ces pièces forment dans chaque rayon un véritable treillage au milieu duquel sont placées deux rangées de vertébres. »

Nous avons encore de Réaumur une autre notice traitant des Ophiures sous le titre de : *Observatio de stella marina, cujus radii caudis lacertarum assimilantur.* « Dans ces animaux, la bouche est à peine le tiers de la longueur des rayons ; elle est circulaire. La face qui lui est opposée est ronde et couverte d'écailles. Les bras sont symétriques les uns aux

autres; ils sont si fragiles qu'un simple attouchement suffit pour les briser. »

En 1733, parut le grand ouvrage de Linck : *De stellis marinis.* Bien qu'il traite plus spécialement de la classification, on peut y trouver quelques notions sur la disposition des pièces solides : « Le corps est entouré par un squelette ayant la forme d'un treillage. Sur la partie ventrale, ce treillage est composé d'un nombre incalculable de pièces osseuses. Sur le dos, est une verrue caractéristique et toujours très discernable. Le nombre des rayons a une grande fixité dans une même espèce : *Communissima radiorum affectio est numerus quo species stellarum plures conveniunt.* » C'est par suite de sa confiance dans ce principe que Linck a classé les Stellérides d'après le nombre de leurs rayons. « Les piquants sont rigides, subtiles, aigus ; ceux qui entourent la bouche sont plus mobiles, plus allongés que les autres ; ils sont même semblables à des dents : ainsi leur but ne saurait être douteux. »

Cet ouvrage est suivi d'une notice intitulée : *Anatome stellæ marinæ Holsaticæ*, Davidis Kade. Dans l'astérie soumise à son observation, Kade a indiqué les pièces suivantes : sur la face ventrale, des os quadrangulaires qui environnent la bouche et forment autour d'elle un anneau solide ; des vertèbres placées derrière les os quadrangulaires et occupant la partie médiane des rayons. Ces vertèbres s'infléchissent, se courbent de manière à laisser des intervalles pour le passage des papilles ou cornes. Des ossicules très distincts des vertèbres composent le treillage dont le corps est entouré. Sur le dos se voit un tubercule semblable à une verrue : *tuberculum verrucæ simile* (c'est le tubercule madréporique) ; enfin les diverses parties du corps sont recouvertes d'aiguillons : *aculei*, de différentes natures.

Linné, qui composait son *Systema naturæ* vers l'époque où Linck terminait son ouvrage, ne s'occupa des Stellérides que sous le point de vue de la classification.

A l'exemple de Linné, Cuvier dans son *Règne animal* (1816), et de Lamarck dans ses *Animaux sans vertèbres* (de 1815 à 1822), se sont plus attachés à la classification qu'à l'organisation des Stellérides. Nous avons pourtant noté dans de Lamarck deux observations sur lesquelles nous aurons plus tard à revenir : 1° La bouche offre quelquefois cinq osselets fourchus. 2° Les épines ne sont point articulées sur des tubercules solides et immobiles comme chez les Echinides ; mais parmi les Stellérides, les animaux qui sont pourvus d'épines les portent sur des mamelons mobiles.

Pendant que Cuvier et de Lamarck établissaient en France la classification des étoiles de mer, Tiedemann en Allemagne publiait son grand ouvrage sur leur organisation : *Anatomie der Rohren Holoturie, der*

pomeranz farbigen Seesterns, und Steinseeigels (1816). Comme on le voit d'après le titre, Tiedemann a choisi pour type des étoiles de mer l'Astérie orangée (*Astropecten aurantiacus*). Il commence l'étude des téguments de cette Astérie par la face dorsale; il en décrit les petites pièces qu'il nomme les corps stelliformes, les plaques marginales qui bordent ces corps, les piquants dont sont recouvertes les plaques, enfin la plaque madréporique. Pour lui, la plaque madréporique est la base d'un canal qu'il appelle *canal de sable*, et qui est chargé de sécréter la matière inorganique dont les pièces du squelette sont formées. Plus tard, Meckel prouva que ce canal de sable n'est sans doute qu'un canal excrétoire.

Des faces supérieure et latérale de l'Astérie orangée, il passe à la partie ventrale; il étudie ses diverses pièces et surtout *ses vertèbres* dont les intervalles tentaculaires sont disposés sur une seule rangée.

Puis, il enlève les téguments et aborde l'examen anatomique de l'animal : c'est sous ce dernier point de vue qu'il a fait faire les plus grands progrès à l'étude des Astéries.

Peu de temps après l'ouvrage de Tiedemann, parut le mémoire de Delle Chiaje, intitulé *Memoria su le Asterie e gli echini* (1825).

Ce travail fait partie de ses mémoires sur les animaux sans vertèbres du royaume de Naples. Il est divisé en deux parties : une partie spéciale aux Astéries et une partie spéciale aux Oursins.

Dans sa première partie, un chapitre est consacré à l'étude des *téguments osseux*. « Ces téguments sont coriaces dans le disque de l'*Asterias ophiura*, irrégulièrement écailleux dans l'*Asterias cordifera*, remplis dans l'*Asterias glacialis* de *petites pinces semblables à celles des écrevisses*. — La partie inférieure des rayons des Astéries et les rayons entiers des Ophiures résultent d'une chaîne de petits os semi-circulaires, pour ainsi dire, analogues aux vertèbres. Dans l'*Asterias aurantiaca*, ces vertèbres sont assez grandes pour que les ampoules des tentacules puissent se développer librement. Dans l'*Asterias echinophora*, les vertèbres sont plus petites; aussi, les pores tentaculaires sont-ils placés alternativement sur deux rangées, de telle sorte que les ampoules aient une place plus grande. — Outre les vertèbres, de nombreux os triangulaires composent le squelette des Astérides. Sur la face dorsale, il existe des os aussi petits que nombreux et auxquels Tiedemann avait donné le nom de corps stelliformes; on pourrait les appeler calices osseux : *calicetti ossei*. Dans les Ophiures, les vertèbres, au lieu d'être des os plats et allongés, sont des os orbiculaires, munis de facettes d'articulation et dépourvus de pores tentaculaires. Autour de ces vertèbres, on voit un grand nombre de lamelles osseuses qui sont en connexion avec elles et avec la peau. — Au milieu des téguments, il existe chez plusieurs Stellérides de petites pinces os

seuses, comprimées, *arrondies comme le bec d'une oie;* ces pinces sont formées de deux ou trois pièces articulées sur une base; elles ont la faculté d'accrocher les corps qu'elles rencontrent et de les tenir fortement serrées. » Bien que les Pédicellaires ne soient pas nommés ici, on ne saurait s'empêcher de les reconnaître à cette description si exacte qu'en a donnée Delle Chiaje.

Frédéric Konrad a fait une thèse sur les Astéries : *De Asteriarum fabrica, dissertatio medica ut summos in arte..... chirurgica... honores adipiscatur*. Dans ce travail, qui roule sur l'ensemble de l'organisation des Astérides, Konrad a donné quelques notions sur le squelette de ces animaux. Il y distingue une partie centrale et des appendices, qui tantôt sont de véritables rayons, tantôt ne sont que des prolongements anguleux : entre ces extrêmes, il a observé de nombreux intermédiaires : *Inter formam pentagonalem et summam radiorum prævalentiam atque longitudinem innumeri dantur gradus.*

Il établit dans le squelette des Astérides une seconde distinction essentielle; c'est la distinction de la région ventrale et de la région dorsale : *Facies inferior et laterales... fere totæ ex partibus calcareis componuntur; superior quamvis in ea quoque calarea abundet, corio tamen in plurimis efficitur denso et crasso.*

Plus loin, il entre dans l'étude de la disposition des pièces, juxtaposées ou séparées, symétriques et, ajoute-t-il : *Ita fabricatarum ut dextræ sinistris exactissime respondeant.* — Il indique ensuite les diverses pièces dont se compose le squelette de l'Astérie orangée; il en compte une première paire (celle qui a été nommée plus tard paire ambulacraire); trois autres paires, et une cinquième qu'il appelle la paire des pièces intermédiaires. Ces diverses pièces se réunissent près de la bouche pour y former tout à l'entour un os circulaire : *Non dubitamus*, dit Konrad, *circulum internum illud osseum in centro positum cranio altiorum animalium esse æquiparandum cum simili modo ex plurium ossium confluxu nascatur.*

Dans son *Traité d'anatomie comparée* (1828), M. Meckel a fait une étude détaillée des pièces solides de quelques Stellérides. Le type qu'il choisit est le même que Tiedemann avait déjà pris : l'*Asterias aurantiaca.* Il commence par en étudier les pièces d'une manière générale; il indique leur répétition et leur disposition régulière de chaque côté d'une dépression médiane qu'il nomme la gouttière. Ensuite, il entre dans l'étude détaillée de chacune de ces pièces; ainsi il indique :

1° Les pièces allongées qui occupent le centre des rayons et laissent entre elles des intervalles pour le passage des tubes ambulacraires : ce sont ses *pièces principales.*

2° Les pièces *latérales inférieures.*

3° Les pièces *latérales supérieures*. Ces deux séries de pièces sont celles qui plus tard ont été appelées pièces marginales.

4° Les petites pièces qui réunissent les pièces principales aux pièces latérales inférieures. Ce sont ses *pièces transversales ou intermédiaires*.

5° Enfin, les *pièces inférieures* qui sont placées à la base des pièces principales.

Il compte donc en tout : sur la partie ventrale, deux pièces principales, deux pièces transversales, deux pièces inférieures ; sur les parties latérales, deux pièces inférieures, deux pièces supérieures.

Après avoir étudié les pièces dans le corps des rayons, il les suit jusqu'à la base de ces rayons, c'est-à-dire contre l'ouverture buccale, et il observe les modifications suivantes :

1° Les pièces principales se serrent ; la première d'entre elles est trois fois plus grosse que les suivantes.

2° Les pièces latérales supérieures persistent jusqu'auprès de la bouche ; seulement elles se modifient dans leurs formes.

3° Les pièces latérales inférieures disparaissent vers le cinquième tronçon à partir de la bouche.

4° Les pièces transversales disparaissent en même temps.

5° Les pièces inférieures, naturellement transverses, deviennent obliques.

Meckel a étendu ses observations jusqu'aux Ophiures. Selon lui, les pièces placées à la partie supérieure des bras correspondraient à la peau dorsale des Astéries ; les pièces ventrales et latérales, dans l'intervalle desquelles sortent les tentacules, seraient les analogues de leurs pièces latérales supérieures et inférieures ; les plaques discoïdes qui remplissent l'intérieur des rayons correspondraient à leurs pièces principales qui seraient intimement soudées entre elles.

En 1834, M. de Blainville publia son *Manuel d'actinologie*. Il y donna un résumé des caractères les plus saillants des Stellérides. C'est lui, dit M. Agassiz, qui le premier indiqua les rapports que les pièces des Stellérides ont avec celles des Oursins.

La même année 1834, M. Agassiz publia son *Prodrome d'une monographie des Échinodermes*. Ce prodrome est précédé d'une introduction remplie d'observations précieuses sur les divers points du squelette des Stellérides et des Échinodermes en général. M. Agassiz commence par rejeter les noms d'omoplate, de bras, de bassin, etc., employés par Miller, et qui doivent être rejetés, n'offrant rien de comparable à ce qui existe chez les Vertébrés.

Le savant zoologiste a insisté surtout sur la parité bilatérale symétrique qui existerait, selon lui, dans le squelette des Stellérides de même que dans celui des Oursins. Dans les Oursins, le corps devrait être par-

tagé non en $\frac{5}{5}$ mais en $\frac{2}{2}$. Cette division serait déterminée par une ligne médiane partant de la cinquième plaque ovarienne et traversant dans son milieu une des cinq aires ambulacraires. De même dans les Stellérides, le squelette devrait être considéré comme partagé, non en $\frac{5}{5}$, mais en $\frac{2}{2}$. Ces deux moitiés seraient formées chacune de deux rayons pairs et d'une moitié de rayon impair. Leur séparation serait déterminée par une ligne partant du tubercule madréporiforme et traversant le rayon impair opposé à ce tubercule. Ainsi, il n'y aurait plus symétrie entre chacun des segments dont une Stellérides est composée, et l'ensemble du corps par sa parité bilatérale rappellerait le système des animaux supérieurs.

Plus loin, M. Agassiz compare encore le squelette des Stellérides à celui des Oursins sous le point de vue de la disposition intime des pièces. Il combat l'opinion de M. de Blainville qui, voulant assimiler les Astérides aux Oursins, avait considéré les pièces marginales inférieures comme devant être rapprochées et soudées ensemble; les pièces marginales supérieures comme devant être séparées des premières et réunies entre elles. M. Agassiz pense qu'il faudrait ne point disjoindre les pièces marginales, mais au contraire les rapprocher et les souder ensemble. Si après cette soudure, on gonflait l'ensemble du squelette, on aurait une boîte osseuse dans laquelle la région ventrale serait très différente de la région dorsale; mais dont la forme cependant rappellerait plus ou moins celle d'un Oursin.

Entre les Oursins et les Stellérides une des plus grandes différences consiste en ce que chez les premiers les pièces diminuent de volume vers les pôles du squelette, tandis que chez les Astérides, elles augmentent en se rapprochant du pôle buccal. De plus, dans ces dernières, les espaces interradiaires croissent en proportion inverse des pièces osseuses; de là, la forme étoilée qui les caractérise.

De même que les Oursins, les Stellérides ont moins de pièces dans le jeune âge que lorsqu'elles sont adultes; ces pièces se forment sur la face ventrale et sur la face dorsale, vers le centre du corps; elles repoussent vers l'extrémité des rayons les pièces les plus anciennes; il en résulte que les pièces sont d'autant plus récentes qu'elles sont plus près de la partie centrale; et puisque leur nombre s'accroît journellement, il ne peut devenir un caractère spécifique.

En 1835, M. Sars fit, sur les côtes de Norwége, des observations remarquables au sujet des transformations que subit, dans son développement, l'*Asterias sanguinolenta*. Il observa que dans le jeune âge, il existe quatre appendices qui plus tard s'atrophient pendant que se développent les cinq rayons qui devront subsister. M. Agassiz a attribué par la suite une grande importance à ces appendices qu'il a considérés

comme la preuve d'une parité bi-latérale symétrique existant dans le jeune âge des Astérides.

La même année, 1835, MM. Deshayes et M. Edwards commencèrent à publier la deuxième édition de Lamarck, qui est devenue, pour les Astérides, comme pour tous les autres invertébrés, la source de si nombreux renseignements.

Dans la *Cyclopædia of anatomy and physiology* (1839), à l'article *Echinodermata*, M. Sharpey a donné quelques détails sur les téguments des Astérides. Dans ces téguments, il considère trois parties : une membrane coriace, renfermant des pièces osseuses ; une membrane externe; des appendices variés.

Pour étudier la membrane ossifiée, M. Sharpey prend comme type l'*Asterias rubens :* Le centre de la partie ventrale des rayons est occupé par une double rangée de pièces étroites, allongées et très régulièrement disposées. De chaque côté de cette double rangée sont des séries parallèles de pièces reliées entre elles par des pièces transversales. En remontant vers le dos, les pièces perdent leur parallélisme et forment un réseau irrégulier.

Les appendices variés qui forment, pour M. Sharpey, la troisième sorte de téguments, sont de trois sortes : les premiers sont les piquants courts ou allongés, solitaires ou réunis par groupes, lisses jusqu'à leur extrémité ou couverts à leur sommet de pointes rayonnantes; les seconds sont les appendices autrefois décrits par Muller sous le nom de *pédicellaires;* les troisièmes sont les tentacules ambulacraires.

La même année, 1839, M. Agassiz a inséré dans les Mémoires de la Société d'histoire naturelle de Neuchâtel : *Une notice sur quelques points de l'organisation des Euryales, accompagnée de la description détaillée de l'espèce de la Méditerranée.* Le savant professeur considère les Euryales comme présentant la disposition bi-latérale symétrique admise déjà par lui dans les Oursins et les Astérides. Le corps doit être divisé en deux moitiés, séparées par une ligne passant par une des cinq lèvres buccales, qui est l'analogue du tubercule madréporique des Astéries et traversant le milieu du cinquième bras, qui serait impair et opposé directement à la cinquième lèvre.

Les bras correspondent aux aires ambulacraires des autres échinodermes; et en effet leur surface inférieure est traversée par des tubes ambulacraires. Quant aux aires inter-ambulacraires, elles se retrouvent dans les espaces qui séparent les bras et se continuent jusqu'à la bouche où elles forment des espèces de lèvres. Seulement M. Agassiz se rend difficilement compte de la position des pièces génitales au milieu de ces aires inter-ambulacraires.

Les petits os discoïdes qui remplissent l'intérieur des bras sont l'objet

d'une étude toute spéciale. Il compare leur ensemble à une pile de Volta; il examine leur forme et leur mode d'articulation; il calcule le nombre des ramifications des bras et il évalue jusqu'à cent mille le chiffre des pièces mobiles de la charpente solide.

En 1840, M. Gray publia : *A synopsis of the genera and species of the class hypostoma* (nom donné par lui aux Stellérides). *Annals of natural history*, t. VI, p. 175 et 275.

Une année après, 1841, M. Edward Forbes fit paraître : *A history o British starfishes and other animals of the class echinodermata.*

Ces deux savants se sont spécialement occupés de la classification des Stellérides ; ils n'ont touché qu'en passant l'étude des pièces solides.

C'est en 1842, que MM. Müller et Troschel firent paraître leurs beaux mémoires intitulés : *System der Asteriden.* Ces mémoires, qui sont destinés à la classification des Astérides, des Ophiurides et des Euryalides, renferment éparses, dans les différents genres de ces familles, des notions précieuses sur leurs pièces solides. On peut y suivre les modifications des rayons et de la partie centrale du corps ; la forme, les dimensions si variables des diverses plaques, la disposition des piquants et des papilles sur les plaques et surtout sur celles de la bouche, l'existence de pédicellaires dans plusieurs genres où on ne les avait point encore mentionnés. MM. Muller et Troschel ont considéré le tubercule madréporique comme une pièce génitale et analogue à la cinquième plaque ovarienne des Echinides. Ils ont trouvé dans toutes les Astérides, si ce n'est dans les *Astropecten*, les *Ctenodiscus* et les *Luidia*, un anus dont l'orifice est vers le milieu des pièces de la région dorsale.

Quatre années après, M. Müller a fait paraître dans les *Mémoires de l'Académie de Berlin* un grand travail faisant suite aux observations que M. Sars avait faites sur les côtes de Norwége (1835), et à celles qu'il avait publiées lui-même peu de temps auparavant dans un premier mémoire. Le travail de M. Müller est intitulé : *Uber die Larven und die Metamorphose der Ophiuren und Seeigel.* Le savant zoologiste a décrit et figuré les transformations par lesquelles passe le *Plutœus paradoxus.* Le *Plutœus paradoxus* commence par être muni d'appendices qui bientôt diminuent graduellement. En même temps qu'ils disparaissent, il se développe une masse sphéroïdale dont les bords constituent cinq prolongements : le corps central devient un disque d'Ophiure bien caractérisé ; les prolongements en forment les bras.

En 1848, M. Duvernoy a fait paraître un important mémoire sur l'analogie de composition et sur quelques points de l'organisation des Echinodermes. (*Mém. de l'Acad. des sciences*, t. XX.)

Dans une première partie de ce travail, M. Duvernoy établit la date des diverses opinions émises par M. Agassiz et par lui au sujet de l'ana-

logie de composition entre les Oursins et les Astérides. Il combat l'opinion de M. Agassiz qui a cherché la symétrie bilatérale dans l'ensemble du squelette des Echinodermes. Il prouve que la symétrie bilatérale se retrouve dans chaque segment d'Oursin ou d'Astéride, et non dans l'ensemble des segments qui rayonnent véritablement à partir du centre.

Dans la seconde partie de son mémoire, M. Duvernoy entre dans l'étude détaillée des parties analogues dans les Astérides et les Oursins. Il nie que les pièces des Astérides puissent être considérées comme un test. Il les assimile à un squelette dont les parties auraient été modifiées de la même manière que chez les Tortues : les plaques ambulacraires correspondraient aux vertèbres, les plaques inter-ambulacraires correspondraient aux côtes. Et, en effet, ajoute M. Duvernoy, la partie ventrale d'une Astérie, vue sur sa face interne, offre le même aspect que les côtes et les vertèbres d'un animal supérieur, observées dans l'intérieur du ventre. Seulement il faudrait considérer, comme l'analogue de la face dorsale des vertèbres, la face qui, dans les Astéries, a été jusqu'ici appelée *face ventrale*. Il faudrait considérer comme ventrale celle qui était appelée *dorsale*.

M. Duvernoy regarde les animaux rayonnés comme des groupements d'individus qui seraient dépourvus de tête, et qui seraient complétement réunis chez les Oursins, en partie séparés chez les Stellérides.

Un chapitre spécial est consacré aux pédicellaires des Astéries. Les pédicellaires ne sont pas des parasites comme le croyait Frédéric Müller, ni de jeunes Astéries, comme l'avait pensé M. Agassiz, ni des moyens de préhension, ainsi qu'Erdl le supposait ; ils sont sans doute des instruments avec lesquels les Astéries se défendent contre les animalcules voraces qui remplissent les mers.

En 1849, les annotations faites par les traducteurs de l'*Anatomie* de Sieboldt ont indiqué les observations faites jusqu'alors sur les pièces des Stellérides. Dans le texte même de l'auteur, on trouve l'indication de plusieurs plaques madréporiques chez quelques individus de la famille des *Astéroïdes*. Chez les *Ophiurides*, ces plaques sont placées à la face ventrale et plus spécialement dans les angles formés par l'intersection de bras.

Des renseignements précieux sur le squelette des Stellérides sont disséminés dans le beau travail de M. Edward Forbes : *On the Asteriadæ found fossil in British strata*. Fondant la distinction des espèces fossiles sur une étude approfondie des pièces solides, M. Forbes a été amené à donner la description d'un grand nombre de ces pièces dans la caractéristique de ses genres. Ainsi, dans les *Oreaster*, il montre le squelette formé de petits ossicules, réguliers, comprimés, formant une sorte de réseau. Au sujet d'un genre nouveau qu'il introduit, le genre *Arthraster*,

il compare le nombre et la forme des pièces de ce genre avec le nombre et la forme des ossicules chez les *Ophidiaster*. Dans les *Goniaster*, les *Astrogonium*, il passe en revue les modifications des pièces marginales. Dans les *Astrogonium*, les *Oreaster*, les *Stellaster*, il insiste sur la présence des pédicellaires. Il montre que les plaques d'un même genre peuvent être lisses ou granuleuses, ou spinifères, ou stomatifères. Les plaques stomatifères sont celles qui portent des pédicellaires sessiles; au point où il se développe un pédicellaire, il existe dans la plaque une petite cavité: stomate. Dans les *Luidia*, les corps placés sur la face dorsale et couronnnés d'épines pourraient bien n'être que des pédicellaires transformés (*bodies coronated spines, possibly transformed pedicellariæ*).

Il y a peu de mois (1851), M. Milne Edwards, dans sa *Zoologie générale*, a donné quelques vues sur la constitution des Stellérides.

Enfin, il y a peu de jours, M. Alcide d'Orbigny a tracé les caractères de la structure du squelette dans les différents genres fossiles (2e partie de ses *Eléments de paléontologie*, janvier 1852).

Tels sont les principaux travaux entrepris sur le squelette des Stellérides. De cet aperçu, il résulte que les observations relatives aux pièces solides n'ont point encore été résumées dans un travail spécial; nous avons tenté ce travail, d'après les conseils de M. Edwards, qui voyait sur ce point une lacune à remplir.

D'ailleurs, l'ouvrage que ce savant illustre vient de publier nous a fait trouver dans cette étude un intérêt spécial : il y avait à vérifier pour les pièces solides des Stellérides la valeur de cette loi d'*imitation* sur laquelle a si vivement insisté l'auteur de la *Zoologie générale*. Nulle série n'offre plus souvent peut-être l'application de cette loi, et nous aurons à la reconnaître jusque dans les derniers détails de la texture, de la disposition des pièces.

Ajoutons que nous avons trouvé un grand secours pour notre travail dans la perfection avec laquelle MM. Valenciennes et Rousseau ont classé les Stellérides du Muséum d'histoire naturelle. M. Valenciennes a bien voulu mettre la collection de cet établissement à notre disposition; sans sa bienveillance, nous n'aurions pu aborder l'étude d'une classe dont les individus sont si difficiles à rassembler.

ÉTUDES GÉNÉRALES SUR LES PIÈCES SOLIDES DES STELLÉRIDES.

De la composition chimique.

M. Duvernoy a déjà établi que les pièces solides des Stellérides sont des cartilages et non des os proprement dits. Ces pièces sont formées de particules inorganiques engagées dans un tissu organisé.

Lorsqu'elles ont été lavées dans la potasse, elles renferment encore entre leurs molécules une partie notable de matière organique. On s'en rend compte en comparant la différence des pesées avant et après leur exposition à une chaleur assez intense pour détruire les parties organiques, mais non pour calciner le calcaire. Mises dans l'acide chlorhydrique, ces pièces y font une effervescence vive ; la liqueur, traitée par l'ammoniaque en excès, donne un précipité faible de phosphate de chaux. Après avoir éliminé le phosphate de chaux, nous avons, en présence de l'excès d'ammoniaque, séparé la chaux de son hydrochlorate par l'acide oxalique. La chaux étant séparée, la liqueur restante n'a pas donné de précipité par la potasse ; ainsi, les pièces que nous avons essayées ne contiennent pas de magnésie ; elle a donné un précipité par le cyanoferrure de potassium, seulement lorsque des pièces colorées en rouge (*Asteracanthion rubens*) y avaient été dissoutes : ainsi les pièces non colorées ne renferment pas de fer.

Ces résultats sont, on le voit, un peu différents de ceux qu'a donnés à M. Valentin l'analyse des pièces osseuses dans les Oursins ; comme dans les Oursins, les pièces solides des Astéries contiennent de la matière organique et du carbonate calcaire ; mais elles ne renferment pas de magnésie. En compensation elles présentent des indices de phosphate de chaux. M. Valentin, dans ses analyses, n'a trouvé chez les Echinus aucun indice de phosphate calcaire. Au contraire, d'après M. Stoltz, le phosphate de chaux serait bien moins abondant dans les Stellérides que dans les Oursins.

De la texture microscopique.

Sous le champ du microscope les pièces des stellérides se montrent formées de branchages disposés verticalement et se reliant les uns aux autres par des connexions ou rameaux latéraux. Nous avons représenté dans la figure 1re de la planche 12, un type de ces éléments en forme de branches, dont la répétition constitue le tissu des pièces osseuses.

Dans les pièces dures, les branches sont tellement serrées entre elles qu'on distingue à peine leurs intervalles ; dans les pièces moins compactes, leur disposition s'étudie plus facilement. Ainsi, que l'on jette les yeux sur une coupe verticale d'une des pièces de l'*Oreaster Linckii* (figure 2 de la même planche), on verra des branchages monter avec plus

ou moins de régularité de la base au sommet, envoyant latéralement des connectifs, au moyen desquels ils se réunissent entre eux. Dans la coupe horizontale (figure 3 de la même planche), ces branchages se montrent disposés en quinconces et séparés entre eux par des intervalles ovalaires.

La structure microscopique s'étudie dans les piquants plus facilement que dans les autres pièces, leur tissu étant moins serré et la transparence de plusieurs d'entre eux permettant de les observer à un fort grossissement (figure 4). Ce tissu est le même que dans les autres pièces : il est composé de branchages montant verticalement dans le sens de la longueur des piquants. On ne trouve point ces systèmes de rayons partant du centre que M. Valentin a décrits dans sa belle monographie du genre *Echinus*; on n'y trouve point non plus ces cycles qui s'enveloppent les uns les autres, et donnent aux piquants des Oursins une structure parfaitement régulière. Mais les branchages se développent les uns auprès des autres, ne suivant pas de lois mathématiques de groupement et se distinguant ainsi au premier abord des piquants d'Echinides. M. J. Müller dans son mémoire sur le *Pentacrinus caput Medusæ* (Mémoires de l'Académie des sciences de Berlin), a décrit et figuré la texture microscopique des pièces de *Pentacrinus*. A l'inspection des coupes verticales et horizontales, on voit que cette texture s'accorde avec celle des Stellérides.

Division des pièces solides en trois systèmes.

Les différentes pièces solides dont les Stellérides sont composées ont reçu dès 1733 le nom d'*ossicules*. Ce nom donné pour la première fois par Kade dans son *Anatome Stellæ marinæ holsaticæ*, a été maintenu par les plus savants zoologistes qui se sont occupés des Stellérides, en particulier par Tiedmann et par M. Duvernoy.

Les ossicules sont en général multipliés à tel point que nulle série peut-être après les Crinoïdes ne présente un plus grand nombre de pièces solides ; nous avons calculé que dans l'*Asteracanthion rubens*, ce nombre pouvait s'élever à environ 11,000 ; et dans l'*Astrophyton* de la Méditerranée, M. Agassiz l'évalue à 100,000. Nous pensons que ces pièces, si multiples, peuvent d'après leur position être ramenées à trois systèmes :

1° Le système interne.

2° Le système intermédiaire.

3° Le système superficiel.

1° Le système interne est composé de ces ossicules en forme de disques qui remplissent l'intérieur des bras des Ophiurides et des Euryalides. Il est séparé de l'enveloppe générale du corps.

2° Le système intermédiaire est constitué par un ensemble d'ossicules

correspondant aux pièces de la boîte osseuse des Oursins. Sa disposition en forme de treillage a frappé les premiers naturalistes, Réaumur (1710) et Kade (1733). Chacun des ossicules qui le composent est entouré par un tissu fibreux.

Parfois ce tissu prend un grand développement comme dans les Asteracanthion et alors le développement des pièces est en proportion inverse; d'autres fois, au contraire, comme dans les Astrogonium, les ossicules prennent une extension si grande que le tissu finit presque par disparaître.

Outre ce tissu dont chaque ossicule en particulier est entouré, l'ensemble des ossicules est doublé inférieurement et supérieurement par une membrane. La membrane inférieure est très fine; elle enceint les organes et depuis longtemps elle a reçu le nom de péritoine. La membrane supérieure forme l'enveloppe superficielle du corps.

3° Notre système osseux superficiel est logé dans cette membrane, et en forme une dépendance. Il est formé par les mille accidents : granules, piquants, écailles, pédicellaires, etc., qui couvrent la surface du corps. Souvent, comme dans le système précédent, les pièces solides prennent une extension telle qu'on ne trouve presque plus de traces de tissu enveloppant. D'autres fois au contraire, le tissu peut se développer extraordinairement ; il en offre un exemple autour de la base des piquants de quelques Asteracanthion où il s'accumule de manière à former des espèces de pelotes. Alors en général le développement des pièces superficielles est en proportion inverse.

Des analogies qui peuvent exister entre les pièces des Stellérides et celles des animaux supérieurs.

Après avoir donné notre division des pièces solides en trois systèmes, il y aurait à chercher quelles parties dans les animaux supérieurs peuvent leur correspondre. En présence des caractères différentiels d'une astéride et d'un vertébré, il est difficile de décider s'il y a analogie entre des séries si éloignées, ni quelles peuvent être ces analogies. Cependant, comme ces questions ont occupé les zoologistes, nous en dirons quelques mots.

Nous n'avons trouvé que deux points de vue sous lesquels on pût comparer les pièces des Stellérides à celles des animaux supérieurs.

1° On peut supposer que le squelette des animaux supérieurs n'existe point dans les Stellérides. En vertu de la loi si bien désignée par Geoffroy Saint-Hilaire sous le nom de loi des balancements organiques, l'appareil tégumentaire aurait alors un développement extraordinaire; il remplirait en partie les fonctions du squelette des vertébrés, et il comprendrait les trois systèmes de pièces qui existent dans les Stellérides :

1° le système interne auquel on pourrait donner le nom de *système endodermique ;* 2° le système intermédiaire qui serait un *système dermique* proprement dit ; 3° le système superficiel qui deviendrait un *système épidermique.*

2° On peut, au contraire, supposer avec MM. de Blainville et Duvernoy, que le squelette proprement dit des vertébrés se retrouve avec plus ou moins de similitude dans les Stellérides et dans les vertébrés.

Si l'on admettait cette hypothèse, le système interne et le système intermédiaire correspondraient sans doute à ce squelette.

Mais il n'en faudrait pas moins considérer notre système superficiel comme un système tégumentaire ; il représenterait l'ensemble des téguments des vertébrés, au lieu de n'en représenter comme précédemment que l'épiderme.

Ainsi, d'après la première opinion, il y a dans les Stellérides absence d'un squelette analogue à celui des vertébrés ; mais par compensation l'appareil tégumentaire est très compliqué.

D'après la seconde opinion, il existerait dans les Stellérides un squelette et un appareil tégumentaire développés à peu près dans les mêmes proportions que dans les vertébrés.

Des formes extérieures.

Passons à la disposition générale des pièces solides.

La boîte des Oursins est caractérisée par sa forme plus ou moins régulièrement arrondie, ou, en d'autres termes, par l'absence d'angles et de prolongements.

Le squelette des Stellérides au contraire est caractérisé par ses prolongements en angles ou en rayons. Mais de la boîte parfaitement circulaire d'une partie des échinites au disque muni d'appendices tout à fait distincts dans plusieurs Stellérides (Ophiurides), il y a de nombreux passages. Il semble que la nature se soit éloignée à regret de ses types principaux ; et tout en formant des êtres différents ait voulu que ces êtres se copiassent les uns les autres.

Considérons, en effet, parmi les Oursins un individu des genres *Laganum* ou *Echinocyamus*, et parmi les Stellérides un individu du genre *Asteriscus* ; nous verrons dans le second, les angles devenir si peu saillants, que la forme générale est très voisine de la forme déjà très pentagonale du premier.

Dans les Solaster, les angles commencent à se détacher davantage. Si des Solaster on passe aux Asteracanthion, aux Ophidiaster et surtout aux Luidia, on verra les angles se changer en véritables rayons et se séparer de plus en plus de la partie centrale du corps.

Dans les Ophiures, la distinction entre les bras et la partie centrale (le disque) devient si grande, que nous ne pourrions, sans les intermédiaires déjà cités, revenir à notre point de départ : au genre *Asteriscus*. Enfin, dans les Euryales, la distinction est beaucoup plus tranchée encore : non seulement les bras s'allongent hors de toute proportion avec le disque central, mais ils se ramifient, composant une chevelure entièrement différente.

A ces modifications résultant de la segmentation plus ou moins grande de la partie centrale, il faut en ajouter quelques autres. Ainsi les Stellérides sont généralement plates, mais cet aplatissement est variable. Il est très prononcé dans l'*Asteriscus membranaceus* dont le corps se réduit à une minceur extrême; il est moins sensible dans les *Asteracanthion*, les *Astrogonium;* et dans l'*Oreaster Linckii* les bras sont assez bombés pour que leur section donne des triangles équilatéraux.

Du nombre dans les Stellérides.

Une grande partie des Stellérides est constituée d'après le type quinaire. Dans les plantes la disposition quinaire appartient aux dicotylédonées, tandis que la disposition ternaire appartient aux monocotylédonées. De même dans les animaux, tandis que le nombre 4 se retrouve dans les Acalèphes et quelques Polypiers, le nombre 5 appartient plus spécialement à d'autres Zoophytes et en particulier aux Stellérides.

Ainsi le nombre devient-il, jusque dans certaines limites, un caractère par lequel la nature organique a distingué ses classes; mais ici, de même que dans les plantes, ce caractère n'a point une constance absolue; et c'est pourquoi, selon la remarque faite par M. Gray dans son *Synopsis*, Linck a commis une erreur en établissant, d'après le nombre différent des rayons, les genres *Trisactis* (τρεις, ακτις), *Tetractis*, *Hexactis*, etc.

Quelquefois les différences dans le nombre résultent de blessures ou d'accidents, et alors la loi de l'arrangement quinaire ne saurait être attaquée; mais d'autres fois on trouvera des Stellérides qui ne sont jamais disposées d'après le nombre 5 et ses multiples, ou chez lesquelles le nombre des rayons n'a aucune constance. Dès lors, il faut cesser de reconnaître la loi précédente comme absolue.

De la tendance des segments à se séparer pour former des individus distincts.

Dans les plantes, comme dans les animaux supérieurs, les nombres fixes indiquent une division des organes; dans les Stellérides, au contraire, et dans plusieurs des Zoophytes, ils indiquent une division de

parties qui pourraient presque être considérées comme des individus réunis en un seul corps. En effet, comme l'ont déjà observé plusieurs zoologistes et en particulier M. Duvernoy, chaque cinquième d'Astérie est un tout ayant son système nerveux, son squelette, ses canaux circulatoires et son estomac.

Chaque cinquième serait donc pour ainsi dire un individu entier, et l'ensemble formerait un passage aux polypiers. Les Stellérides différeraient des polypiers en ce que les individus ne sont point encore aussi indépendants que les polypes d'une même colonie et ont besoin d'avoir chacun leur système nerveux et circulatoire, leur squelette et leur estomac intimement unis entre eux.

En remontant dans l'ordre des rayonnés jusqu'aux Oursins et aux Holothuries, on trouve déjà une tendance à cette segmentation.

Dans les Holothuries placés à la tête de l'embranchement des Zoophytes, la division quinaire est à peine ébauchée : elle n'est bien distincte que dans le système musculaire et le système circulatoire.

Dans les Oursins, cette division commence à se porter nettement sur le squelette, sur les ambulacres, sur les ovaires.

Dans les Stellérides, la séparation en cinq parties devient beaucoup plus complète.

Dans chacun des cinq cinquièmes (si la division est quinaire) la vie s'isole de plus en plus; elle est seulement réunie dans un centre parfois très réduit (*Ophioderma*); en sorte qu'il suffira à la nature de prolonger quelque peu ses divisions; et elle créera des segments presque entièrement isolés et réunis seulement entre eux, comme les polypes, par de très faibles liens.

De la symétrie.

Nous venons de le dire, entre la constitution générale des Stellérides et celle des Oursins, il y a cette différence que l'animalisation est moins concentrée dans les premiers, et que les diverses parties dont le corps est formé y sont plus isolées, plus indépendantes.

Il existe encore une seconde différence : dans les Clypéastroïdes, dans les Spatangoïdes surtout, un des cinq segments qui composent la boîte osseuse est différent des quatre autres segments.

Dans les Stellérides, au contraire, en dehors de quelques exceptions accidentelles, toutes les parties sont symétriques et semblables entre elles. Ainsi la régularité radiaire serait bien plus constante que dans les Oursins. Cette régularité a été contestée par M. Agassiz. Le savant zoologiste, nous l'avons déjà dit, a cru trouver dans l'ensemble des Stellérides comme dans l'ensemble des Oursins, une parité bilatérale. Ainsi une Astérie à cinq rayons ne devrait plus être divisée en cinq parties. Elle

devrait être partagée en deux parties renfermant chacune deux cinquièmes plus un dixième du corps total de l'animal, et disposées de chaque côté d'une ligne passant par le tubercule madréporiforme, et le milieu de l'un des cinq bras. Ce cinquième bras serait placé directement en face du tubercule; il serait pour M. Agassiz le rayon antérieur, les autres bras étant des rayons latéraux. Comme nous l'avons dit encore dans notre précis historique, M. Duvernoy a combattu l'opinion de M. Agassiz; il a prouvé que la symétrie bilatérale existait bien dans les Astéries, mais qu'elle existait dans chacune des divisions de leur corps et non dans leur ensemble. En effet, chaque bras présente la symétrie bilatérale parfaitement caractérisée; s'il y avait assimilation à faire d'un rayonné à un vertébré, ce ne serait point une Astérie entière, mais un segment d'Astérie qu'il faudrait comparer avec lui : le segment d'une Stelléride correspond à un individu; une Stelléride entière correspond à un groupement d'individus.

De la répétition des parties.

La disposition bilatérale symétrique se retrouvant dans chaque cinquième d'Astérie, l'animal n'est pas seulement divisé en cinq parties semblables, mais en dix, de telle sorte que la nature n'a pas même eu, comme nous l'avions supposé d'abord, à créer un des cinq segments dont est formée l'Astérie; elle n'a eu qu'à façonner le type d'une moitié de segment, c'est-à-dire d'un dixième d'Astérie, et une fois ce type façonné, il lui a suffi de le copier dix fois et de réunir ces dix copies : ainsi une Astérie complète a-t-elle pu être composée.

Bien plus, chaque moitié de segment est formée de tronçons. Ces tronçons sont sensiblement les mêmes depuis la bouche jusqu'à l'extrémité des bras; seulement contre la bouche les deux ou trois premiers se soudent pour former une base résistante; les tronçons suivants ne diffèrent entre eux que par la dimension qui décroît progressivement de la bouche aux extrémités.

Ainsi donc tous ces tronçons ne sont eux-mêmes que la copie d'un tronçon unique qui leur a servi de type. Poursuivons jusqu'au bout notre dissection, nous verrons qu'un tronçon est formé d'un petit nombre de pièces dont plusieurs sont des modifications l'une de l'autre; de telle sorte que dans l'*Asteracanthion rubens* où nous avons calculé environ onze mille pièces (5,500 ossicules, 5,500 piquants environ), ces onze mille pièces peuvent se rapporter à cinq ou six qui, elles-mêmes, passent souvent les unes aux autres insensiblement.

Ainsi rien en apparence de plus compliqué dans ses pièces solides qu'une étoile de mer, rien en réalité de mieux rangé. Aucun type d'ossi-

fication n'est plus simple dans sa composition, parce que dans aucun peut-être les parties ne se répètent, ne se copient autant de fois.

Nous sommes donc nécessairement ramenés à cette loi d'imitation si philosophiquement développée dans la zoologie générale de M. Milne Edwards; la loi d'imitation est la grande loi qui domine l'arrangement des pièces des Stellérides; c'est ce qui résulte d'une manière singulièrement frappante de l'examen de ces pièces : il était essentiel d'y insister.

ÉTUDE INTIME DES TROIS SYSTÈMES DE PIÈCES SOLIDES.

Nous n'avons encore envisagé les pièces solides que d'une manière générale; il nous reste à les étudier dans leurs détails, et à les suivre dans les trois portions distinctes que nous leur avons déjà assignées.

I. Du système interne.

Toutes les Stellérides renferment un système intermédiaire, mais un grand nombre d'entre elles manquent du système interne.

Les Astérides en sont privées, les Ophiurides seules en sont pourvues, et nous pensons que la présence ou l'absence de ce système est un des caractères les plus saillants qui séparent ces deux familles. La distinction en étoiles dont les bras sont entiers et en étoiles dont les bras sont fendus manque d'exactitude; car jamais les bras ne sont véritablement fendus : leurs pièces forment seulement un enfoncement vers leur partie médiane.

La division en étoiles, dont le corps est prolongé ou non en rayons (*Asteriæ radiatæ*, *Asteriæ stellatæ* de Linné) manque de fixité, car nous l'avons vu, de la forme radiée à la forme étoilée, il y a de nombreux passages. Mais l'existence d'un système auquel nous ne trouvons aucun analogue dans les Astérides devient la preuve qu'une partie de l'organisation des Ophiures est constituée d'après un type très différent.

Ce système (pl. 12, fig. 5) est formé de petites plaques calcaires dont la forme est sensiblement discoïde. On pourra donc les appeler disques ou ossicules discoïdes. Ces disques (pl. 12, fig. 7) s'articulent entre eux au moyen de cavités et de saillies disposées dans leur centre.

En dehors du point central où est placée l'articulation, ils laissent entre eux des intervalles qui sont occupés par un tissu tendineux.

L'alternance des petites couches de ce tissu tendineux et des plaques calcaires figure assez bien la disposition d'une pile voltaïque. Comme M. Agassiz l'a ingénieusement décrit, les disques calcaires représentent les disques métalliques, et le tissu tendineux représente les rondelettes de drap mouillé.

Chaque rayon d'Ophiuride renferme, dans toute sa longueur, un empilement de ces disques. Leur nombre est égal à celui des anneaux dont sont formés ces bras, et il peut ainsi se compter extérieurement. Ils viennent (pl. 12, fig. 5, *D*) se réunir vers le centre du corps, composant en général une rosette qui entoure la bouche : ils sont naturellement divisés en deux régions par des fissures médianes, et ces fissures se prolongeant, ils se séparent en deux parties (pl. 12, fig. 5 *D'*), qui s'écartent et se disposent de manière à former les arceaux de la rosette.

Comme on peut le voir dans la figure, les cinq prolongements qui viennent aboutir au centre de la bouche alternent avec la direction des colonnes discoïdes. Ils sont formés par le rapprochement des deux moitiés d'ossicules qui se sont séparées de la manière que nous venons de dire. — Les deux derniers ossicules de chacun des cinq prolongements sont des pièces uniques, de telle sorte que les moitiés d'ossicules appartenant à deux colonnes discoïdes voisines, semblent s'être non seulement rapprochées, mais encore soudées ensemble. C'est sans doute en parlant de ces derniers ossicules ainsi modifiés, que de Lamarck a écrit ces mots : « La bouche des Stellérides offre souvent cinq osselets fourchus. »

Les disques (pl. 12, fig. 6, *D*), nous venons de le dire, sont divisés en deux régions par deux fissures médianes *f*. L'une de ces fissures est au centre de la face ventrale, l'autre au centre de la face dorsale.

Outre ces deux fissures médianes, il y en a encore quelquefois quatre autres plus petites (*f'* et *f''*) sur les parties latérales; et ainsi les disques peuvent présenter six fissures, dont deux qui sont constantes, la fissure ventrale et la fissure dorsale; quatre qui n'ont rien de fixe, ce sont les fissures latérales.

Les bords des ossicules discoïdes sont directement recouverts par la grande membrane enveloppante du corps ou par les pièces osseuses (pl. 12, fig. 6, *v*, I, *A I*) sécrétée par cette membrane; ils sont ainsi engagés dans une espèce de gaîne, et facilement maintenus par elle.

Leurs faces sont séparées entre elles par un tissu tendineux (pl. 12, fig. 12, *t*), et elles ne sont mises en contact que vers leur centre, au moyen de saillies formant articulation. Les ossicules discoïdes étant maintenus vers leur périphérie par la gaîne dont ils sont recouverts, et étant serrés les uns contre les autres, ils ne peuvent guère se déranger de leur position naturelle; aussi les articulations sont-elles très faibles et n'ont-elles point, comme chez les Vertébrés, de longs appendices qui modèrent leurs flexions. Elles se composent essentiellement (pl. 12, fig. 7) de saillies en forme de bobines aplaties, placées au centre de chaque disque. Des faces de deux disques juxtaposés, l'une a une saillie disposée perpendiculairement, l'autre a une saillie placée horizontalement; de telle sorte que les deux saillies, en s'appliquant l'une contre l'autre, forment

une croix. D'autres saillies viennent souvent les compliquer ; mais celles-là sont reçues dans des creux correspondants.

Il peut se présenter (pl. 12, fig. 10) un cas singulier par le défaut de similitude qu'il révèle dans les deux moitiés de la face d'un même disque. Sur une face, on voit du côté gauche une saillie, et du côté droit une cavité. Sur la face du disque juxtaposé, correspond du côté gauche un creux recevant la saillie du disque précédent, et du côté droit une saillie reçue dans le creux du même disque, de sorte qu'il n'y a plus sur une face deux saillies correspondant à deux creux dans la face juxtaposée; mais sur chaque face, d'un côté est un creux, de l'autre côté est une saillie. Il y a donc défaut de similitude entre les deux côtés de la ligne médiane : c'est là un fait remarquable dans des pièces dont en général la parité bilatérale est si fortement marquée.

Lorsque les bras des Stellérides se ramifient, comme on le voit chez les Astrophyton, deux circonstances se présentent dans le mode de ramification : 1° Un bras peut se séparer en deux rameaux égaux; 2° il peut donner naissance à des rameaux accessoires qui se développent alternativement sur ses deux côtés.

1° Dans la bifurcation qui donne deux rameaux égaux (planche 12, figure 9), la face du disque sur lequel reposent les deux rameaux est modifiée de la manière suivante (pl. 12, fig. 8). Elle s'élargit considérablement, et elle est séparée en deux par une saillie allongée qui déborde et constitue l'arête de l'angle dièdre formé par l'écartement des deux rameaux. De chaque côté de cette saillie, le disque présente une configuration analogue et correspondante à celle de la face de chacun des deux disques reposant sur lui et formant la base des deux rameaux. La face inférieure est semblable à celle de tous les autres disques.

2° Lorsque de petits rameaux accessoires se développent sur une tige médiane, ils se forment entre les faces latérales des disques et la membrane enveloppante; leurs ossicules d'abord réduits à des granules presque informes, grandissent, suivent quelque temps le bord des disques, et puis percent la membrane et forment un empilement d'ossicules discoïdes plus ou moins semblables à tous les autres disques. Des données sur ces faits ont été fournies par M. Agassiz dans sa belle *Monographie des Euryales*.

Les ossicules discoïdes présentent une modification essentielle dans toute une famille des Stellérides à signaler.

Dans les bras des Euryales, on retrouve des tentacules ambulacraires à un état plus ou moins rudimentaire sur presque toute l'étendue de leur face ventrale. La base de ces tentacules repose dans l'intervalle qui sépare les disques.

Dans les Ophiures proprement dites, il y a de même sur la face ventrale des bras, des séries de tentacules ambulacraires ; mais leur base, au lieu de reposer entre les intervalles des ossicules discoïdes, repose dans des enfoncements creusés dans la matière même des ossicules. Ces enfoncements (pl. 12, fig. 11) ont la forme d'entonnoirs *a*; ils sont disposés de chaque côté de la face ventrale, et comme ils se prolongent presque jusqu'au centre des disques, les saillies d'articulation se trouvent abaissées vers la face dorsale : de là un aspect très différent de celui des Euryales. Ainsi, dans les pièces discoïdes des Stellérides, il y a deux séparations à établir : 1° Les pièces qui reçoivent la base des tentacules, ce sont celles des Ophiurides proprement dites ; 2° les pièces qui, ne recevant point la base des tentacules, sont beaucoup moins compliquées, ce sont celles des Euryales.

Il nous reste à déterminer si les ossicules discoïdes ont leurs analogues dans les séries voisines de celles dont nous nous occupons.

Dans les Cidariens, on voit autour de l'ouverture buccale cinq arceaux attachés transversalement sur le milieu des cinq paires de plaques ambulacraires. Ces arceaux ont donc la même position que les vertèbres des Ophiures; leur forme en est moins éloignée qu'on ne le croirait au premier abord ; elle est également symétrique. Ces raisons pourraient faire considérer les vertèbres des Ophiures comme une multiplication des arceaux des Cidariens. C'est là une analogie que nous donnons comme un simple aperçu ; elle est trop éloignée, nous devons l'avouer, pour être admise avec quelque certitude.

M. Meckel, dans son *Anatomie comparée*, a considéré les ossicules discoïdes comme les analogues des pièces ambulacraires des Astéries qui, ici, seraient intimement soudées entre elles. La séparation tranchée existant chez les Ophiurides, dans le jeune âge et dans l'adulte, entre les ossicules discoïdes et les pièces du système intermédiaire, nous fait difficilement admettre ce rapprochement ; d'ailleurs les pièces ventrales (pl. 14, fig. 3, *v*, et pl. 15, fig. 6, *a*), résultant, dans l'hypothèse de M. Meckel, de l'union des pièces nommées *pièces inférieures*, ne présentent aucune trace de soudure ou de division en deux parties. Ainsi les disques ne nous semblent point avoir leurs analogues dans les Astérides. Soumise en général à la loi d'imitation, la nature ne lui est cependant point invinciblement attachée : les bras des Ophiurides et des Euryalides ayant une longueur disproportionnée à leur largeur et par là même étant plus fragiles, ils ont été pourvus de pièces spéciales qui peuvent manquer absolument dans les Astéries.

II. Du système intermédiaire.

Le système intermédiaire (pl. 12, fig. 13) est formé par un ensemble de petites pièces, le plus souvent distantes les unes des autres et réunies seulement par leurs extrémités (pl. 13, fig. 1). Ces pièces, avons-nous dit, sont enveloppées par la grande membrane fibreuse dont tout le corps est revêtu. Elles peuvent s'y trouver simplement fixées soit par la membrane même qui les enclôt (pièces accessoires du dos des *Chætaster* (pl. 13, fig. 12), pièces tergales des *Astrogonium* (pl. 13, fig. 10), pièces génitales des *Ophiurides* (pl. 12, fig. 5); soit par les pièces voisines serrées les unes contre les autres, et se soutenant comme se soutiennent entre elles les pierres de voûte (pièces marginales des *Astropecten* (pl. 13, fig. 5), des *Echinaster*, des *Astrogonium*. Elles peuvent aussi, tout en restant enfermées dans la membrane, se rattacher les unes aux autres par des ligaments particuliers. Ainsi, lorsque deux pièces d'un *Asteracanthion* s'adaptent ensemble, l'extrémité de l'une (pl. 15, fig. 7 et 7') se place sur l'extrémité de l'autre, et l'une et l'autre ont un petit enfoncement où s'attache le ligament par lequel elles se réunissent. De même les pièces du dos des *Luidia* envoient à leur base trois prolongements qui s'attachent par des ligaments aux prolongements des pièces voisines.

Quel que soit le mode d'adhérence des pièces du système intermédiaire, ce système forme toujours autour des organes une espèce de cage osseuse ayant plus ou moins d'analogie avec la boîte des Oursins.

Ce n'est point d'aujourd'hui que cette analogie a été soupçonnée : MM. de Blainville, Duvernoy et Agassiz se sont occupés des rapports qui lient les pièces ambulacraires et interambulacraires des Oursins aux pièces des Stellérides. Pour la face ventrale, ils ont indiqué ces rapports ; mais ceux de la face dorsale sont encore environnés d'une grande incertitude.

Dans le but de lever cette incertitude, nous avons déterminé les diverses séries de pièces existant dans un Oursin, et nous avons cherché à suivre le développement de ces séries dans les Stellérides.

Nous avons représenté (fig. 1, 2, 3 et 4 de la pl. 16) la disposition théorique d'un Echinide, d'une Astéride, d'une Ophiuride et d'une Euryalide.

Au moyen de ces figures, nous verrons comment les pièces de ces animaux, en apparence si différents, peuvent se rapporter à un type unique plus ou moins modifié. Et d'abord jetons les yeux sur un Echinide (pl. 16, fig. 1). Nous voyons sa boîte osseuse composée de 4 séries de pièces :

1° La série des pièces interambulacraires I représentées par des lignes ;

2° La série des pièces ambulacraires A représentées par des points ;

3° La série des pièces génitales G représentées par des triangles ;

4° La série des pièces anales ou tergales T représentées par des étoiles.

D'après l'examen de la figure, on verra que ces quatre séries de pièces alternent entre elles ; on reconnaîtra aussi que les numéros d'ordre correspondent à l'éloignement plus ou moins grand du centre de la bouche.

Ainsi, la première série, ou série des pièces interambulacraires, est la plus rapprochée du centre de la bouche.

La deuxième série, ou série des pièces ambulacraires, est plus éloignée ; elle alterne avec la première.

La troisième série, ou série des pièces génitales, est bien plus éloignée encore.

Enfin, la quatrième série, ou série des pièces tergales, est la plus distante de toutes.

Pour faciliter l'étude des pièces, nous serons obligés de changer cet ordre, et dans cette figure, ainsi que dans les trois suivantes, nous examinerons d'abord les pièces ambulacraires, puis les pièces interambulacraires, génitales et tergales :

1° Les pièces ambulacraires A ont un grand développement. Elles s'étendent de la bouche à la région génitale et présentent dans leur milieu leur plus grand développement. Etant soudées entre elles et dépourvues ainsi d'intervalles pour laisser passer les tentacules, elles sont percées de pores qui suppléent à ces intervalles.

2° Les pièces interambulacraires I ont un développement plus grand encore que les pièces ambulacraires ; comme celles-ci, elles s'étendent de la bouche à la région génitale et présentent leur plus grand développement dans leur milieu.

3° Les pièces génitales G sont placées dans la partie opposée à la bouche ; elles sont en général réduites à cinq ; encore n'ont-elles qu'une faible dimension.

4° Les pièces anales ou tergales T jouent, comme les plaques génitales, un très faible rôle parmi les pièces solides des Oursins ; elles sont peu nombreuses et d'un très petit volume. Nous ne nommons point ici une cinquième série de pièces, qui est composée par les arceaux dont l'ouverture buccale est entourée. Nous l'avons déjà dit, s'il y avait assimilation à faire de ces arceaux avec les pièces des Stellérides, c'est avec les disques des Ophiurides qu'elle devrait être faite.

Des Échinides passons aux Astérides (pl. 16, fig. 2) ; y trouverons-nous les quatre séries de pièces représentées dans les Oursins ?

1° *Les pièces ambulacraires existent.* — Tous les zoologistes semblent

d'accord sur ce point. Ce sont elles qui déterminent la rainure médiane des rayons. Elles ne sont point soudées ensemble comme dans les Oursins. Il en résulte qu'elles n'ont pas besoin d'être percées de pores pour le passage des tentacules; les tentacules s'introduisent dans les intervalles qui les séparent les unes des autres. En outre, au lieu de se continuer comme dans les Oursins, depuis la bouche jusqu'à la région génitale et de présenter dans leur milieu leur plus grand développement, ces pièces diminuent à proportion qu'elles s'éloignent de la bouche et même vers le milieu de l'enveloppe osseuse (nous supposons cette enveloppe déployée en planisphère), elles finissent par disparaître complétement. Ces pièces ont donc une moindre extension que dans les Oursins, soit qu'on les considère chacune isolément, soit qu'on les considère dans leur ensemble.

2° *Les pièces interambulacraires existent.* — Ce sont elles qui, juxtaposées aux pièces précédentes, donnent, d'après leur dimension, leur forme, leur nombre, des aspects si variés aux Astérides.

Dans les *Asteriscus*, elles sont seulement au nombre de cinq paires, comme dans les Oursins; mais, en général, elles sont beaucoup plus nombreuses. Elles se distinguent presque toujours des autres pièces par leur grande régularité. De même que les plaques ambulacraires, elles ne se continuent pas de la bouche au sommet opposé, et elles ne présentent pas dans leur milieu leur plus grand développement, mais elles diminuent à mesure qu'elles s'éloignent de la bouche, et vers le milieu du squelette elles disparaissent. Elles sont donc, comme ces pièces, beaucoup moins développées que dans les Oursins.

3° *Pièces génitales.* — Dans plusieurs Astérides, on trouve un corps G dont le rôle est encore incertain : c'est celui qui a été nommé *corps madréporiforme*.

Plusieurs zoologistes, et en particulier MM. Agassiz, Müller et Troschel, l'ont considéré comme une pièce génitale; sa ressemblance avec la cinquième plaque ovarienne des Oursins et son identité de position nous font pencher vers l'opinion de ces savants naturalistes. Si cette opinion est fondée, il faut supposer que les pièces ovariennes, au nombre de cinq dans les Oursins, se réduisent, dans la plupart des Astérides, à une pièce unique susceptible même de disparaître entièrement. Il faut encore admettre que les ovaires ont glissé de la région tergale à la région buccale, mais que la plaque génitale est restée à la même place où on la retrouve dans les Oursins.

4° *Pièces tergales.* — Dans une Astérie il y a deux parties bien tranchées. L'une correspond à la face ventrale : elle est formée de cinq paires de séries ambulacraires et interambulacraires qui sont en général régulières et d'assez grande dimension. L'autre est formée de petites pièces très

multiples, souvent irrégulières, qui constituent toute la face dorsale, et s'avancent même parfois sur une partie de la face ventrale. Ces pièces T sont pour nous les analogues des pièces tergales des Oursins. Chez les Oursins, elles ont un très faible développement, tandis que les pièces ambulacraires et interambulacraires ont une grande extension. Ici, au contraire, ces dernières pièces sont très peu développées, et par compensation les pièces tergales ont une extension très grande.

Arrivons à la seconde famille des Stellérides, aux Ophiurides (pl. 16, fig. 3).

1° *Pièces ambulacraires* A. — Dans les Ophiurides, nous appelons *pièces ambulacraires* ces deux pièces latéro-ventrales qui sont allongées, un peu courbes et séparées entre elles par une plaque médiane *v*. Cette plaque médiane est une pièce accessoire remplaçant le ligament au moyen duquel se réunissent les pièces ambulacraires dans les Astérides. On pourrait, en raison de sa position, l'appeler *pièce ventrale*. Lorsque l'on en suit (pl. 15, fig. 3) le développement jusqu'à l'extrémité d'un bras d'Ophiuride, c'est-à-dire dans la partie la première formée, on remarque qu'elle est rudimentaire et que les deux pièces ambulacraires se touchent comme dans les Astérides ; on voit la pièce ventrale successivement s'agrandir, lorsqu'on s'éloigne de l'extrémité pour se rapprocher de la bouche.

Ainsi, dans le jeune âge, la disposition des deux pièces séparées par la plaque médiane est presque la même que dans les Astérides ; de plus les fonctions de ces deux pièces sont semblables, car c'est entre les intervalles laissés par elles et la plaque médiane que sortent les tentacules ; ces deux raisons nous les ont fait considérer comme les analogues des pièces ambulacraires des Astérides.

2° Les *pièces interambulacraires* I sont sans doute celles qui composent la toiture des bras (pl. 15, fig. 2). Ces pièces, qui forment quatre rangées dans les bras de quelques Ophiurides, peuvent se développer en nombre moindre, ou même une seule peut exister, formant alors une plaque correspondante à celle de la partie ventrale (pl. 15, fig. 5).

3° Les *pièces génitales* G sont représentées par cinq paires d'arceaux dont les bases (pl. 12, fig. 5) sont placées entre les ossicules discoïdes et les ouvertures ovariennes, auxquelles elles forment une paroi résistante.

Ainsi, non seulement comme dans les Astérides, les ovaires ont quitté la place occupée par eux dans les Oursins, mais les pièces qui en dépendent ont glissé avec eux jusque sur la face ventrale.

4° *Pièces tergales* T. — Ces pièces ne s'étendent plus sur les bras comme dans les Astérides, mais elles sont confinées dans la partie centrale du corps, c'est-à-dire dans le disque. Quelquefois elles atteignent un grand développement, comme on peut le voir dans les *Ophiolepis* (pl. 16, fig. 5), chez lesquels elles imitent assez bien, quoique beaucoup plus en grand, la

disposition de la rosette apiciale des Oursins ; d'autres fois (pl. 14, fig. 2) elles sont rudimentaires, mais la membrane correspondante subsiste toujours dans une égale étendue. M. Agassiz, n'ayant point eu en vue la région tergale des Oursins, assimila aux régions interambulacraires les régions que nous nommons *tergales* dans les Ophiurides. Il en résulta, comme l'avoue ce savant naturaliste, un embarras pour lui ; il se rendait difficilement compte de l'isolement des pièces génitales au milieu des aires interambulacraires. Si, au contraire, on considère comme des régions tergales les régions interbrachiaires, leur disposition se rapproche singulièrement de ce qui existe chez les Oursins ; car chez les Oursins les pièces génitales alternent avec les pièces tergales.

Passons aux Euryalides (pl. 16, fig. 4) :

1° et 2° *Pièces ambulacraires* A et *interambulacraires* I. — Au premier abord, ces pièces ne semblent point exister. Cependant si l'on détache avec soin des ossicules discoïdes, la membrane qui recouvre leur face ventrale (pl. 14, fig. 5), on voit à la paroi inférieure de cette membrane quatre rangées formées par deux paires de petites pièces rudimentaires A et I. Leur identité de position avec les ossicules ambulacraires et interambulacraires des autres Stellérides pourrait les faire considérer comme des analogues ébauchés de ces pièces.

Ainsi que nous le dirons plus loin, la surface de la membrane enveloppante des Euryalides est couverte de granulations ; ces granulations ne sont point une ossification confuse qui représenterait les rudiments des pièces ambulacraires et interambulacraires. Elles doivent être rangées parmi les piquants, les écailles, etc., et ainsi elles sont une dépendance du système superficiel.

3° *Pièces génitales* G. — Dans les Astéries, le développement de ces pièces était nul ou presque nul ; dans les Ophiurides il était déjà beaucoup plus grand ; dans les Euryalides il est plus grand encore. Si on le compare au développement des pièces tergales, immense dans les Astéries, faible dans les Ophiures, presque nul dans les Euryales, on voit que ces développements sont en proportion inverse. Comme dans les Ophiurides, les pièces génitales forment cinq paires d'ossicules allongés, et chacun de ces ossicules s'articule avec de grands arceaux s'élevant jusqu'à la région dorsale et compensant, par le soutien qu'ils prêtent à cette région, l'absence des pièces tergales.

4° *Pièces tergales* T. — Ces pièces T ne sont représentées que par des RUDIMENTS d'ossification disposés autour de la bouche dans les espaces interbrachiaires.

Nous venons de passer en revue des pièces en apparence très dissemblables et nous les avons considérées comme analogues les unes aux autres. D'après cet examen, les divers ossicules des Astéries, des

Ophiures, des Euryales, seraient des copies plus ou moins éloignées des pièces osseuses des Oursins. Pour nous convaincre davantage de ces analogies, il nous reste à voir combien sont variables les caractères différentiels de la boîte d'un Oursin et du squelette d'une Stellérides.

La première différence essentielle qui les sépare, c'est que dans les Echinites les pièces sont soudées, que dans les Stellérides les pièces sont en partie séparées les unes des autres. Or, d'une part, dans les Oursins, les pièces s'écartent souvent de manière à former des lacunes et des lobes, comme on le voit dans les Clypéastroïdes lacunaires. Le genre *Temnopleurus*, dont le Muséum de Paris et la collection de M. Michelin renferment de beaux échantillons, présente le caractère d'avoir le bord de ses pièces coupé ; par ces pièces coupées, il montre ainsi un passage aux pièces isolées des Stellérides.

D'autre part, dans les Stellérides, les pièces ne sont pas toujours distantes comme dans les *Asteracanthion* (pl. 13, fig. 1) ; mais si l'on jette les yeux sur les plaques des *Astrogonium* (pl. 12, fig. 14), des *Ophiolepis* (pl. 16, fig. 5), sur une partie de celles des *Orcaster* et des *Astropecten* (pl. 13, fig. 5), on y découvrira une tendance très marquée à se réunir. Ainsi le caractère de la séparation ou de la soudure des plaques n'a rien d'absolu ; on le voit se modifier insensiblement.

Une autre différence essentielle semble séparer le squelette des Oursins et celui des Stellérides. Cette différence réside dans une grande disproportion entre le développement des pièces regardées par nous comme semblables dans ces deux séries : ainsi, pour en donner un exemple, il y a une inégalité excessive dans le nombre des pièces tergales chez un Cidarien et chez un Asteracanthion. Or, l'examen même des Stellérides nous présente le nombre et le développement des pièces solides comme des caractères de peu de valeur ; car, en prenant deux genres voisins, on voit l'un garni dans chaque rayon d'une paire unique de pièces interambulacraires (*Asteriscus*) ; on voit l'autre muni de sept paires de ces mêmes pièces (*Ophidiaster*). Celui-ci n'est couvert que d'un petit nombre de pièces tergales (*Astrogonium*) ; celui-là en porte un nombre presque infini (*Asteracanthion*).

Ainsi, il n'existe pas de différence qui sépare d'une manière absolue les ossicules des Oursins et ceux des Stellérides.

Nous sommes donc conduits encore à constater les principes de la loi d'imitation. Nous avions déjà vu la nature copiant plusieurs fois une même partie dans un même individu ; ici nous la voyons copiant cet individu lui-même sur des types en apparence très différents du sien. Ainsi semble-t-elle dans les Stellérides avoir poussé l'économie de ses créations aussi loin que possible. Les variations sont le résultat de modifications légères ; et elle paraît s'être seulement servie de ces modifica-

tions pour détruire la monotonie de ses œuvres, qui, avant tout, portent le cachet de la symétrie et de l'unité de composition.

Des analogies présentées par les pièces de la cage osseuse, passons à l'examen de ces pièces elles-mêmes :

1° *Pièces ambulacraires.* — Dans les *Astérides*, les pièces ambulacraires sont celles dont la forme est la plus constante (pl. 13, fig. 2, 3, 4, 5, 6 et 7). Elles constituent des lames allongées se déprimant régulièrement sur certains points, de manière à laisser de petits intervalles pour le passage des tentacules. Chacun de ces intervalles tentaculaires est formé par l'écartement simultané de deux lames.

En général, il n'y a que deux rangées de tentacules. Lorsqu'il y en a quatre (pl. 13, fig. 1), comme dans les Asteracanthion, il n'y a pas un plus grand nombre d'intervalles formés par chacune des lames ambulacraires; mais les intervalles, au lieu de se trouver tous sur la même ligne, sont placés alternativement sur deux rangs, de telle sorte que, sur chaque rang, ils se retrouvent seulement de deux lames en deux lames; de cette sorte, les lames, tout en étant beaucoup plus étroites, ne sont pas en réalité plus serrées.

Les pièces ambulacraires ne portent jamais de piquants; elles sont réunies entre elles par un ligament, et, en général, elles sont reployées dans l'intérieur des rayons; il en résulte que les tentacules sont mis à l'abri, et deviennent incapables de pouvoir servir d'organes de reptation : dans les *Oreaster*, les pièces ambulacraires remontent assez haut dans l'intérieur des rayons, pour venir toucher les pièces dorsales; il en résulte que le rayon semble fendu (pl. 13, fig. 7).

Dans les Ophiurides (pl. 14, fig. 1), les pièces ambulacraires A prennent une apparence très différente de celle des Astérides : elles sont plates, un peu arquées et couvertes de piquants ou d'écailles. Elles sont, comme nous l'avons vu, séparées entre elles par une pièce accessoire ventrale *v*. Cette pièce est de forme variable, étroite et concave dans l'*Ophiolepis ciliata*, carrée et large dans l'*Ophioderma longicauda* (pl. 16, fig. 6). Elle varie encore, selon qu'on l'examine plus ou moins loin de la naissance des bras. Il faut donc, lorsqu'on la décrit dans une espèce, indiquer le point du bras où on la considère.

Les tentacules sortent entre la plaque ventrale et les pièces ambulacraires.

Dans les Euryales, les pièces ambulacraires sont, nous l'avons vu, à l'état de rudiments; on ne trouve pas de traces de la pièce ventrale des Ophiurides.

2° *Pièces interambulacraires.* — Les pièces interambulacraires sont essentiellement destinées à soutenir le corps et à en former la base. Il en résulte que ce sont les plus solides et les plus grandes. Les plus volu-

mineuses d'entre elles (pl. 13, fig. 2, I^5 et I^6; fig. 4, I^3; fig. 5, I^3 et I^4; fig. 7, I^4 et I^5) sont disposées, en général, à la rencontre de la face ventrale et de la face dorsale; ainsi placées, elles reçoivent le nom de *pièces marginales.*

Les pièces marginales sont réunies sur un seul rang, comme dans les *Echinaster* et les *Luidia* (pl. 13, fig. 4, I^3), ou superposées sur deux rangs (fig. 2 et 5), comme dans les *Astropecten* et les *Astrogonium.* Les pièces du rang supérieur peuvent prendre le nom de *pièces latéro-dorsales;* celles du rang inférieur, le nom de *pièces latéro-ventrales.*

Parmi les pièces interambulacraires, les unes portent des piquants : telle est toujours la pièce juxtaposée aux lames ambulacraires (pl. 13, fig. 5, I^1) : on peut nommer ces pièces *pièces principales* ou *spinifères* (fig. 4, I'; fig. 3, I). Les autres (fig. 1, I^2, I^4, I^5, I^7, I^8; fig. 4, I^2; fig. 5, I^2), que l'on peut nommer pièces *connectives* ou pièces *transverses*, sont en général plus petites, dépourvues de piquants, et, en général, alternent avec les premières.

La forme de ces diverses pièces est très variable; elle est bacillaire, sphéroïdale, cuboïde; leur nombre est aussi très loin d'être constant. Ainsi :

Dans les Échinides, chaque moitié de série ambulacraire porte une seule rangée de pièces. Dans quelques Astérides, il en est de même (genre *Solaster* (pl. 13, fig. 3) et genre *Asteriscus;* mais, en général, ce nombre augmente.

Chez les *Luidia*, il y a (pl. 13, fig. 4), dans chaque moitié de rayon, trois séries de pièces I, dont une I^2, qui est cachée, sert de connectif et est dépourvue de piquants.

Dans les *Echinaster*, il y a quatre séries de pièces, dont une, qui est cachée en dedans comme dans les *Luidia*, est dépourvue de piquants et sert de connectif.

Dans les *Astropecten* (pl. 13, fig. 5), il y a cinq séries de pièces I, dont une I^2, cachée en dedans, et semblable à celle des *Echinaster* et des *Luidia.*

Dans les *Chætaster*, il y a six séries de pièces I, assez semblables entre elles.

Dans les *Ophidiaster*, il y a sept séries de pièces (trois séries de pièces cuboïdes, trois séries de pièces triédriques, et entre elles une série de petites pièces accessoires).

Dans les *Asteracanthion* (pl. 13, fig. 1), il y en a huit (une I, juxtaposée aux pièces ambulacraires, et couverte de piquants; une deuxième (I^2), servant de connectif et dépourvue de piquants; une troisième (I), couverte de piquants; une sixième (I^6), très semblable à la troisième; une septième et une huitième (I^7 et I^8), servant de connectifs et dépourvues de piquants.

Dans un grand nombre d'Astérides (*Asteriscus*), les pièces interambulacraires sont parallèles aux pièces ambulacraires; mais elles peuvent s'écarter peu à peu du parallélisme (*Echinaster*); elles peuvent même s'éloigner complétement des pièces ambulacraires et donner au corps une forme pentagonale (*Astrogonium*, pl. 12, fig. 13).

3° *Pièces génitales.* — Sur les pièces génitales des Astérides, nous n'ajouterons rien à nos observations précédentes; nous renvoyons aux descriptions si souvent données du tubercule madréporique.

Dans les Ophiurides (pl. 12, fig. 5), les pièces génitales prennent un grand développement, et affectent la forme d'arceaux. Les bases de ces arceaux bordent les ouvertures ovariennes, et forment comme une longue corne cartilagineuse appliquée contre la paroi ventrale. Elles suivent le bord des ossicules discoïdes tout en en restant parfaitement indépendantes; elles sont séparées de toute pièce appartenant au système interne.

Dans les Euryales, les pièces génitales ont la même position que dans les Ophiurides (pl. 14, fig. 4); mais leur développement est plus considérable encore (pl. 12, fig. 12). Elles composent dix arcades, formées chacune d'un arc ventral séparant l'ouverture ovarienne des ossicules discoïdes, et d'un arc dorsal s'étendant jusqu'au centre du dos. L'articulation de ces deux arcs se fait en I, à la hauteur de la première ramification des bras; elle est maintenue très serrée par la membrane enveloppante du corps.

4° *Pièces tergales.* — Les pièces tergales sont les plus nombreuses des pièces des Astérides, mais en même temps elles sont les moins volumineuses.

Elles se distinguent essentiellement des autres pièces par la similitude qu'elles ont entre elles : tantôt elles forment des réseaux irréguliers où les séries ne peuvent plus se compter; tantôt elles sont pressées les unes contre les autres, ne laissant aucun intervalle vide.

Uniformes dans une même espèce, ces pièces varient beaucoup d'une espèce à une autre. Dans les *Asteracanthion*, elles composent un réseau irrégulier; ce réseau (pl. 13, fig. 8), séparé par l'action de la potasse, se montre formé de connectifs ou pièces transverses dépourvues de piquants et de pièces centrales ou spinifères. Les pièces tergales des *Solaster* (pl. 13, fig. 9) ont la même disposition que celle des *Asteracanthion*; seulement leurs pièces centrales, au lieu de supporter des piquants, supportent de petites houppes.

Dans les *Oreaster*, les pièces tergales sont irrégulièrement juxtaposées. Sur l'arête médiane du dos, elles forment de gros renflements (pl. 13, fig. 7 T, et pl. 15, fig. 16). Ces renflements, que l'on pourrait, au premier abord, prendre pour des piquants, font réellement partie des pièces tergales.

Dans les *Luidia* (pl. 13, fig. 4, et fig. 13 T), elles figurent des tiges courtes. Le sommet de ces tiges est couvert de piquants serrés ; leur base envoie trois prolongements qui s'unissent avec les prolongements des pièces voisines.

Dans les *Chætaster* (pl. 13, fig. 12), les pièces tergales sont parfaitement semblables entre elles, et ont la forme de cylindres surbaissés.

Dans les *Astrogonium* (pl. 13, fig. 10), elles prennent un assez grand volume, elles sont peu nombreuses et figurent des cylindres aplatis T entre lesquels sont de petites pièces accessoires T' qui les relient.

Dans les *Asteriscus* (pl. 13, fig. 11), les pièces tergales ont une forme complétement différente ; elles sont très petites et ont la forme de palettes allongées. Leurs intervalles constituent dix rangées de pores correspondant à la direction des ambulacres.

Chez les *Ophiurides*, les pièces tergales, nous l'avons déjà vu, ont quelquefois un grand développement (*Ophiolepis ciliata*, pl. 16, fig. 5), mais souvent elles sont réduites à de simples rudiments d'ossification réunis autour de la bouche.

Nous sommes incertains sur la catégorie dans laquelle doivent être rangées cinq plaques disposées, chez l'*Ophioderma longicauda*, sur la face ventrale dans les espaces interbrachiaires. Elles semblent être, au premier abord, de véritables pièces tergales. Cependant chacune d'elles sert d'appui au bord de deux ouvertures génitales. Dans les *Ophioderma*, chez lesquels ces ouvertures sont doubles, c'est-à-dire au nombre de vingt, au lieu d'être, au nombre de dix, la nature peut avoir choisi, parmi les pièces tergales cinq pièces destinées chacune à soutenir le bord des deux ouvertures supplémentaires placées dans chaque espace interbrachiaire. Ainsi, ces cinq plaques pourraient être considérées comme des plaques ovariennes, aussi bien que comme des plaques tergales.

Pour compléter notre esquisse du système intermédiaire, il nous reste à ajouter les deux points suivants :

Outre les pièces principales qui forment autour des organes des Stellérides une sorte de cage osseuse continue, des pièces accessoires se développent au-dessous d'elles, et se présentent en général à l'état rudimentaire. Ainsi, sur le dos du *Chætaster subulatus* (pl. 13, fig. 12), les pièces tergales étant enlevées, on aperçoit des rangées d'ossicules rudimentaires correspondant à l'intervalle des grandes pièces.

Dans quelques Astérides (*Asteracanthion*, *Asteriscus*) l'enveloppe osseuse se prolonge dans l'intervalle de chaque bras. Elle y forme une cloison composée d'un grand nombre de petits ossicules, aplatis, et séparant en deux parties chacune des cinq régions ovariennes. En général, cette cloison n'est pas ossifiée et n'est que membraneuse (*Astropecten*).

III. Du système superficiel.

Nous avons rangé parmi les pièces du système superficiel les pièces implantées dans la membrane superficielle du corps. Nous avons vu qu'on pouvait les regarder soit comme des pièces dermiques, soit comme des pièces épidermiques ; l'essentiel est de les considérer comme des pièces tégumentaires. Ces pièces sont les *piquants*, les *écailles*, les *plaques pavimenteuses*, les *granules* de toute sorte et les *pédicellaires* dont est recouverte la surface du corps.

En dehors des pédicellaires qui doivent être étudiés séparément à cause de leur nature spéciale, toutes ces pièces se présentent à nous comme des modifications très simples d'un même élément (pl. 12, fig. 1).

Les pièces solides des Stellérides, et en particulier les piquants, sont formés, avons-nous dit, de branches réunies latéralement au moyen de prolongements latéraux.

Ces branches ont la même largeur dans toute leur longueur, et elles sont en outre plus ou moins égales entre elles ; les modifications des piquants ne proviennent donc point des branches elles-mêmes, mais de la manière dont ces branches sont groupées.

Les branches peuvent être réunies en petit nombre et être serrées les unes contre les autres, de manière à former un faisceau. Si quelques unes ne vont point jusqu'à l'extrémité du faisceau (pl. 15, fig. 4), ou si vers l'extrémité elles sont plus serrées, le faisceau présente une terminaison aiguë ; alors il reçoit justement le nom de *piquant*.

Le plus souvent les faisceaux ne sont pas effilés à leur extrémité, mais ils ont la forme de petits bâtons égaux dans toute leur longueur ; le nom de *baguette* leur conviendrait alors mieux que celui de *piquant* (pl. 15, fig. $1'$ et $1''$).

Lorsque toutes les branches sont serrées jusqu'à l'extrémité, le piquant vu à l'œil nu paraît lisse (pl. 15, fig. $4'$). Lorsqu'elles s'écartent à l'extrémité, la pointe du piquant est denticulée (pl. 15, fig. 1^3) ; lorsqu'elles s'écartent dans toute l'étendue de la longueur (pl. 15, fig. 1 et 4) le piquant semble hérissé. Si, au lieu d'être réunies en petit nombre, les branches sont très multipliées les unes auprès des autres (pl. 15, fig. $1''''$ et $1'''''$), on aura de petites masses aussi variables que peuvent l'être les groupements fortuits de ces branches ; en général elles prennent la forme de granules ou de tubercules.

Les branches, au lieu de s'accoler en tout sens, se groupent quelquefois sur une même surface ; elles forment alors une pièce plate que l'on pourra appeler *écaille* (pl. 15, fig. $1'''$ et $1''''$).

Enfin souvent les branches très raccourcies s'accolent de manière à

constituer des pièces ayant peu de hauteur proportionnément à la largeur; elles prennent la forme de petits pavés aplatis, et alors peuvent recevoir le nom de *plaques pavimenteuses* (pl. 15, fig. 17).

Entrons dans quelques détails sur chacune de ces modifications.

Piquants ou *baguettes*. — Les piquants, quelle que soit leur dimension, ont toujours la même disposition microscopique. On les voit passer les uns aux autres par des transitions insensibles. Suivons-les un instant sur une pièce marginale d'*Astropecten aurantiacus* (pl. 14, fig. 6). Cette pièce ne se joint à la pièce voisine que par une petite partie de sa surface latérale (*o*); l'autre partie de cette surface est couverte de piquants infiniment fins p'. Vue sur sa face extérieure, cette pièce présente au milieu de petites écailles quatre piquants (pl. 14, fig. 7, p''') d'un grand volume; or des plus grands et des plus gros de ces piquants, aux piquants les plus microscopiques, il y a d'insensibles transitions. On peut le voir à l'inspection des fig. 1, 1′, 1″, 1‴, etc., de la pl. 15. En général, vus au microscope, ils semblent brisés à leur extrémité; cette apparence résulte de ce que l'extrémité de chacun des éléments branchus dont ils sont composés est semblable à son milieu; ces éléments s'arrêtent brusquement et ne présentent aucune terminaison particulière, ni biseau, ni pointe, ni courbure.

Les piquants sont disposés d'après certaines règles: dans les Astérides, ils n'existent jamais sur les pièces ambulacraires. — On en trouve toujours deux ou trois réunis sur chacune des pièces de la première rangée interambulacraire (pl. 13, fig. 3, 4, 5). Ils ont pour but de protéger les tentacules; parfois ils sont très effilés, d'autres fois ils deviennent assez plats pour prendre la forme de palettes qui s'avancent au-dessus des tentacules. On ne peut pas établir de règle fixe sur la disposition des piquants dans les autres pièces interambulacraires; on peut dire cependant qu'en général il y a alternance de grands ossicules qui en sont couverts, et de petits ossicules qui en sont dépourvus.

Sur les pièces tergales, leur arrangement est très variable. Tantôt ces pièces forment un tissu irrégulier (pl. 13, fig. 8 et 9) composé de grandes pièces T couvertes à leur centre d'un piquant unique, et reliées entre elles par de petites pièces allongées T′, dépourvues de piquants. D'autres fois elles forment comme des piédestaux (pl. 15, fig. 3) couverts d'un grand nombre de petits spicules (fig. 2). Ces spicules, vus au microscope (fig. 4 et 4′), ne se peuvent distinguer des piquants. On a cru souvent qu'ils faisaient partie de l'ossicule chargé de les porter. Il faut considérer l'ossicule T comme une pièce du système intermédiaire, les spicules *p* comme des pièces appartenant au système superficiel. S'il y avait une comparaison à établir entre une fleur et les ossicules chargés de piquants, on ne pourrait prendre un meilleur type de com-

paraison que le *réceptacle* de la pâquerette des champs chargé de ses fleurettes (pl. 15, fig. 3). Le nom de *calice*, jusqu'ici donné à l'ossicule revêtu de spicules, ne saurait donc lui convenir : on pourrait l'appeler ossicule spiculé.

Il importe de ne pas confondre avec les ossicules spiculés de petits faisceaux (pl. 13, fig. 3 H, et pl. 15, fig. 5), ou agrégations de piquants qui, sur le dos des *Solaster*, remplacent les piquants uniques des Asteracanthion. Le faisceau tout entier étant formé de piquants, appartient au système superficiel, et est ainsi bien distinct d'un ossicule spiculé. Seulement, comme vers leur partie inférieure, les piquants se serrent les uns contre les autres, il en résulte une base pleine que l'on pourrait croire être un ossicule dans lequel les piquants s'enfoncent. Pour s'assurer du contraire, il suffit de briser ces faisceaux, et on voit les piquants s'étendre jusqu'à la base.

Les baguettes de quelques Asteracanthion (pl. 15, fig. 7″) établissent un passage à ces faisceaux composés de petits piquants distincts. A leur extrémité elles sont fortement cannelées. Si ces cannelures, si ces divisions étaient prolongées, on aurait des faisceaux semblables à celui de la figure 5, pl. 15, et composés de même de petits piquants.

Quelquefois les piquants forment de petites houppes sur les plaques tergales du dos (pl. 13, fig. 11). Sur la face ventrale de l'*Asteriscus membranaceus*, les piquants de ces houppes viennent glisser jusque vers les bords des pièces, et forment ainsi comme des dents de peigne autour du bord (pl. 15, fig. 6).

Dans les Ophiurides, les piquants n'existent ni sur le disque, ni sur la pièce ventrale des bras, ni sur les pièces interambulacraires. Ils sont accumulés autour des cinq espèces de lèvres ou avancements, déterminés par les fissures de l'ouverture buccale, et ils y remplacent en partie les dents. Ils couvrent aussi les plaques ambulacraires (pl. 12, fig. 6) sur lesquelles ils sont rangés par ordre de grandeur depuis la face ventrale jusqu'à la face dorsale.

Dans les Euryalides il y a, comme dans les Ophiurides, des piquants implantés autour des cinq lèvres buccales et remplissant l'office de dents ; ce sont les seuls que nous y ayons vus.

Il reste à déterminer comment les piquants sont disposés sur les pièces. Quelquefois, lorsqu'ils sont très atténués, on ne peut, même à un fort grossissement, trouver d'indice de leur articulation. Il se pourrait que leur base renflée et arrondie s'engageât dans le tissu branchu des pièces sur lesquelles ils sont portés. Le plus souvent leur articulation est très visible (pl. 15, fig. 7) : au point où elle a lieu, la pièce osseuse peut présenter une cavité ; une cavité semblable existe à leur base (fig. 7″ et 7‴) ; et entre ces deux cavités s'étend un ligament qui réunit le pi-

quant à sa pièce osseuse. Ce mode d'attache est donc le même que celui par lequel deux pièces voisines sont en général réunies chez les Stellérides (fig. 7 et 7') : il est très simple encore.

L'articulation des piquants peut se compliquer davantage : au point où ils s'attachent aux ossicules, il y a sur ces ossicules un renflement en forme de V (pl. 15, fig. 8). La base du piquant (fig. 9 et 10 *b*) a sensiblement la forme de la base d'un ω. Du centre de cette base au creux du V s'étend un ligament *l* ; en outre un ligament (pl. 15, fig. 9 et 10 *l'*, pl. 16, fig. 8 *l*) circulaire, attaché sur l'ossicule autour du renflement en forme de V, entoure la base du piquant. Le piquant se meut dans le sens seulement de l'ouverture du V (pl. 16, fig. 8, et pl. 15, fig. 8), et tous les piquants d'une même plaque sont dirigés dans le même sens. Ce mode d'articulation est, on le voit, très différent de ce qui existe chez les Oursins soit pour les piquants, soit pour l'ossicule qui les supporte. Comme le montrent les figures précédentes, il est absolument le même dans les Ophiurides et dans les Astérides. Nous n'avons trouvé nulle part la vérification de cette phrase que nous avons notée dans de Lamarck (*Animaux sans vertèbres*) : « Les Stellérides n'ont point d'épines articulées sur des tubercules solides et immobiles comme les Échinides ; mais parmi ces animaux, ceux qui ont des épines les portent sur des mamelons mobiles. » Les piquants sont mobiles ; les pièces osseuses le sont aussi dans certaines limites, mais les mamelons sont aussi immobiles sur leurs pièces osseuses que les mamelons des Oursins le sont eux-mêmes.

Écailles. — Sur une plaque latéro-ventrale d'*Astropecten aurantiacus*, on voit les piquants s'aplatir insensiblement de manière à présenter tous les intermédiaires qui les séparent des écailles (pl. 15, fig. 1, 1', 1'', 1''', 1'''').

Les écailles n'étant donc que des piquants aplatis, nos observations précédentes doivent leur être appliquées.

Dans les Astérides, on les voit alterner avec les piquants proprement dits. Lorsqu'elles sont enlevées, on reconnaît leurs traces sur les pièces osseuses à la cavité allongée qui leur correspondait sur ces pièces (pl. 13, fig. 1, I^3).

Dans les Ophiurides, entre la plaque ventrale et les pièces ambulacraires, il existe de chaque côté une paire d'écailles chargées de recouvrir les tentacules ambulacraires (pl. 16, fig. 6, *e*, *e*).

Dans les Euryales, le long des arêtes latéro-ventrales des bras, sortent des tentacules rudimentaires protégés par des écailles infiniment petites.

Tubercules. — Les tubercules dont nous avons parlé suivent aussi les mêmes règles que les piquants. Souvent ils forment un cylindre vide (pl. 15, fig. 11, *t''*) ou une poche d'apparence bizarre, de nature calcaire

(fig. 11, *t'*, et fig. 12). Entre ces poches et le cylindre creux que nous venons de nommer, il y a des passages insensibles. On peut les suivre très distinctement sur le dos de l'*Oreaster Linckii*.

Plaques pavimenteuses. — Les plaques pavimenteuses, comme nous l'avons exposé, sont le résultat d'une modification plus grande dans la disposition des éléments branchus. Elles sont aplaties et serrées les unes contre les autres, de manière à imiter très parfaitement un pavage; de là le nom de plaques pavimenteuses que nous leur avons donné. Elles représentent encore assez bien une croûte uniforme qui, en se desséchant, se serait fendillée en forme de polyèdres. Elles sont un exemple de l'envahissement de la matière inorganique sur la matière organique; car à peine dans leur développement ont-elles laissé dans la membrane quelque trace de substance organique. Elles se voient très bien sur les plaques interambulacraires de l'*Astrogonium cuspidatum* (pl. 12, fig. 14), et elles forment comme un ourlet sur le bord de chaque grande plaque marginale; on les voit bien encore sur les plaques interambulacraires et tergales de l'*Oreaster Linckii* (pl. 15, fig. 16).

Granules. — Les granules, quelle que soit leur forme, se retrouvent tantôt visibles à l'œil nu, tantôt microscopiques, sur presque toutes les Stellérides. Dans les Ophiurides, ce sont eux qui donnent à la face dorsale son aspect si souvent chagriné (pl. 15, fig. 18). Si on les étudie à un fort grossissement, on leur trouve une texture semblable à celle des piquants (pl. 15, fig. 19 et 19'). Ils se présentent jusque dans les extrémités les plus ténues des Ophiurides, où ils finissent par être réduits à des atomes extrêmement petits, que le microscope seul pourrait faire soupçonner.

Dans les Euryales, enfin, ce sont eux qui donnent à la peau sa surface âpre et osseuse (pl. 15, fig. 20); ils offrent l'apparence de petits pavés placés sur une membrane fibreuse.

Nous n'avons point parlé encore des *pédicellaires*. Que sont les pédicellaires? quelles opinions jusqu'ici ont été émises sur leur existence? quel est leur but dans l'économie? Ces questions ont été dernièrement étudiées avec trop de soin par M. Duvernoy pour que nous pensions, quant à présent, pouvoir y ajouter quelques faits importants. Nous renvoyons donc à son savant mémoire (*Mém. de l'Acad. des sciences*, 1848); nous voulons seulement dire quelques mots sur la place que nous leur avons assignée. Les pédicellaires appartiennent au système superficiel, car ils sont logés dans un épaississement de la membrane superficielle, comme chez plusieurs Asteracanthion; ou bien comme chez les Oreaster, ils recouvrent les pièces du système intermédiaire, étant disséminés au milieu des plaques pavimenteuses, des écailles et des granules. D'ailleurs, par leur forme même, ils se rapprochent de ces écailles, de ces granules.

Ainsi, lorsque l'on examine la surface du corps d'un *Oreaster Linckii*, on voit sur les plaques interambulacraires des pédicellaires discernables à peine des granules environnants. Pour s'en convaincre, il suffira de comparer les fig. 11, 12 et 13 de la pl. 15 (1).

A la vérité, les pédicellaires des Asteracanthion en diffèrent biendavantage (pl. 15, fig. 14 et 15); mais en même temps ils sont trop voisins de ceux des Oreaster, pour qu'on puisse les en séparer. Ainsi, d'après les intermédiaires, il est probable que les pédicellaires doivent, par leurs formes aussi bien que par leur position, appartenir au système superficiel.

(1) Les Pédicellaires de l'*Oreaster Linckii* ont un tissu massif et opaque. Au point où leur base s'attache sur l'ossicule qui les porte, il y a un creux profond, de sorte que les pièces superficielles d'un ossicule interambulacraire étant enlevées, on reconnaît la place occupée par les Pédicellaires à leurs cavités correspondantes. On pourra suivre les différentes formes de ces corps dans le *System der Asteriden*, de Muller et Troschel.

EXPLICATION DES FIGURES.

Dans toutes les planches,

D	indique	les disques.	du système interne.
A	—	les pièces ambulacraires . .	du système intermédiaire.
I	—	les pièces interambulacraires	
G	—	les pièces génitales. . . .	
T	—	les pièces tergales. . . .	
P	—	les piquants.	du système superficiel.
e	—	les écailles.	

PLANCHE 12.

Fig. 1. Type des éléments branchus dont est composé le tissu des pièces osseuses dans les Stellérides.

Fig. 2. Coupe verticale d'un fragment d'ossicule appartenant à l'*Oreaster Linckii*. Valenciennes. Grossie 360 fois.

Fig. 3. Coupe horizontale d'un fragment semblable. Grossie 360 fois.

Fig. 4. Fragment d'*Astropecten aurantiacus* grossi 360 fois et montrant sa structure branchue très caractérisée.

Fig. 5. *Ophioderma longicauda* dont les bras ont été coupés et dont la peau dorsale a été enlevée. Il est placé sur sa face ventrale. Les ossicules discoïdes D se séparent pour composer une rosette D′ vers le milieu du disque. G. Pièces génitales dont on ne voit que la moitié.

Fig. 6. Tronçon d'un bras d'*Ophiocoma echinata*. On voit qu'il est formé : 1° d'un

ossicule discoïde central D, séparé en deux parties par deux grandes fissures médianes et représentant le système interne; 2° d'un anneau composé d'une pièce ventrale *v*, de deux pièces ambulacraires A, d'une seule pièce interambulacraire I. Cet anneau représente le système intermédiaire; 3° de piquants P représentant le système superficiel.

Fig. 7. Deux ossicules discoïdes d'*Astrophyton arborescens*, montrant les faces suivant lesquelles ils s'articulent ensemble.

Fig. 8. Un ossicule discoïde du même individu sur lequel reposaient deux rameaux.

Fig. 9. Bras du même individu, dont la membrane enveloppante a été enlevée pour montrer deux colonnes d'ossicules discoïdes superposés sur un seul ossicule.

Fig. 10. Deux ossicules discoïdes du même individu présentant les faces suivant lesquelles ils s'articulent ensemble.

Fig. 11. Deux ossicules discoïdes appartenant à un bras d'*Ophiocoma echinata*. Ils présentent les deux faces suivant lesquelles ils s'articulent ensemble. Sur une des faces, on voit en *a* l'entonnoir dans lequel se loge le tube ambulacraire. Sur l'autre face, un creux correspond à la saillie de l'entonnoir.

Fig. 12. Série d'ossicules discoïdes D appartenant à l'*Astrophyton arborescens*. — Le long de ces ossicules s'étend la pièce génitale G. Au point *m*, un arceau G′ s'articule sur elle et gagne la paroi dorsale qu'il soutient jusqu'à son centre; *c*, centre de la face dorsale; *t*, tissu tendineux qui relie entre eux les ossicules discoïdes.

Fig. 13. *Astrogonium cuspidatum* vu sur la face ventrale. Les pièces ambulacraires A reployées en dedans ne sont pas visibles. La première série de pièces interambulacraires (I′) est parallèle aux pièces ambulacraires; la troisième rangée (I^3) se recourbe pour former une rangée marginale solide; la deuxième rangée (I^2) est composée de pièces qui remplissent l'espace compris entre la première et la troisième rangée.

Fig. 14. Un cinquième de la figure précédente grossi à la loupe pour montrer la forme exacte des pièces de la deuxième rangée; on voit en même temps les plaques pavimenteuses qui les recouvrent et forment un ourlet autour des pièces marginales (I^3).

PLANCHE 13.

Fig. 1. Fragment d'une moitié de rayon d'*Asteracanthion rubens* grossi près de 20 fois et vu sur la face ventrale, après macération dans la potasse. Les piquants ont été enlevés. On voit une rangée de pièces ambulacraires A et huit rangées de pièces interambulacraires (I) dont les unes sont des pièces spinifères, les autres des pièces transverses reliant les premières entre elles.

Fig. 2. Tronçon séparé d'un angle d'*Astrogonium cuspidatum*, vu dans sa position naturelle (voir plus haut la désignation des lettres).

Fig. 3. *Idem* de *Solaster papposa*.

Fig. 4. *Idem* de *Luidia maculata*.

Fig. 5. *Idem* d'*Astropecten aurantiacus*.

Fig. 6. *Idem* de *Chætaster subulatus*.

Fig. 7. *Idem* d'*Oreaster Linckii*.

Fig. 8. Pièces tergales d'un *Asteracanthion rubens*, séparées de la matière organique par la potasse; les piquants ont été enlevés. — T, pièces tergales spinifères ; T′, pièces tergales connectives.

Fig. 9. Pièces tergales de *Solaster papposa*, après macération dans la potasse. Les houppes de piquants ont été enlevées. — T, pièces tergales spinifères ; T′, pièces tergales connectives.

Fig. 10. Fragment d'*Astrogonium cuspidatum*, vu sur le dos. — T, grandes pièces tergales disposées par séries régulières et reliées entre elles par de très petites pièces T′ ; I^4, pièces latéro-dorsales.

Fig. 11. Fragment du dos d'un *Asteriscus membranaceus*.

Fig. 12. Partie d'un rayon de *Chætaster subulatus* vu sur la partie dorsale. Une partie des pièces tergales T a été enlevée pour montrer les petites pièces supplémentaires T′ alternant avec les grandes pièces.

Fig. 13. Partie d'un rayon de *Luidia maculata* vu sur le dos. On voit en I la dernière rangée interambulacraire. Au milieu du dos, les rangées des pièces tergales deviennent irrégulières.

PLANCHE 14.

Fig. 1. *Ophioderma longicauda*, vu sur la face ventrale. — *b*, bouche entourée de petits piquants faisant l'office de dents ; *g*, ouvertures des ovaires ; *v*, pièces ventrales. A, pièces ambulacraires munies de leurs piquants.

Fig. 2. Disque du même *Ophioderma* vu sur le dos.

Fig. 3. Extrémité d'un bras d'*Ophiocoma echinata*. On voit la pièce ventrale *v*, d'abord rudimentaire à l'extrémité du bras, prendre un volume de plus en plus grand ; les pièces ambulacraires A croissent dans une proportion inverse.

Fig. 4. Disque d'*Astrophyton arborescens* vu sur la face ventrale. — *p*, piquants faisant l'office de dents ; *b*, bras renfermant les régions ambulacraires et interambulacraires. Du bord de ces bras, de distance en distance, sort un tentacule protégé par une ou deux écailles microscopiques. — *d*, première dichotomie régulière; *d′*, deuxième dichotomie régulière. — *t*, région tergale. G, pièces génitales bordant les ouvertures génitales.

Fig. 5. Ossicules discoïdes d'*Astrophyton arborescens*, dont la membrane enveloppante est détachée et déjetée à droite et à gauche. On voit en A les rudi-

ments des pièces ambulacraires, et en I, les rudiments des pièces interambulacraires attachées à la paroi inférieure de la membrane.

Fig. 6. Pièce latéro-ventrale d'*Astropecten aurantiacus*, vue à la loupe sur sa face latérale. — *o*, ligament; *i*, saillie en contact avec une saillie semblable de la pièce juxtaposée; *p'*, petits piquants; *p''*, piquants moyens; *p'''*, grands piquants.

Fig. 7. Pièce latéro-ventrale d'*Astropecten aurantiacus*, vue en dessus et grossie. — *p''*, piquants moyens; *p'''*, grands piquants; *e*, écailles.

PLANCHE 15.

Fig. 1. Série de piquants d'*Astropecten aurantiacus*. Ils montrent comment les piquants les plus ténus (1) passent insensiblement à de véritables écailles (1''''') ou à des tubercules massifs (1'''''''). Grossi 30 fois.

Fig. 2. Ossicule spiculé de *Luidia maculata*. Grossi 20 fois.

Fig. 3. Le même, dépourvu de ses spicules.

Fig. 4 et 4'. Fragments de spicules appartenant à l'ossicule de la figure 2. Grossis 120 fois.

Fig. 5. Houppe dorsale de *Solaster papposa*. Grossie 120 fois.

Fig. 6. Pièce ventrale d'*Asteriscus membranaceus* à laquelle les piquants donnent un aspect pectiniforme.

Fig. 7. Pièce dorsale spinifère d'*Asteracanthion*, vue en dessous. On voit les deux enfoncements qui correspondent au point de juxtaposition des deux pièces voisines.

Fig. 7'. La même, vue en dessus, montrant la cavité où s'insère le ligament de la baguette qui a été enlevée.

Fig. 7''. Baguette détachée de la pièce précédente; son sommet est cannelé.

Fig. 7'''. Base de la baguette précédente, vue de face, afin de montrer la cavité dont elle est creusée pour l'insertion du ligament central.

Fig. 8. Plaque latéro-ventrale, après macération dans la potasse. Elle montre ses apophyses en forme de V, et au centre des V on voit des creux où s'attache le ligament des piquants correspondants. On remarque en *a'* les apophyses de cinq piquants beaucoup plus gros que les autres.

Fig. 9. Articulation d'un piquant *b* d'*Astropecten aurantiacus* sur son apophyse correspondante *a*. On voit ici le creux laissé par les deux branches du V qui forme l'apophyse. La base du piquant a dans son centre un creux qui lui correspond. — *l*, ligament circulaire.

Fig. 10. Articulation semblable d'*Ophiocoma echinata*. — *l*, ligament central; *l'*, ligament circulaire.

Fig. 11. Fragment de la pellicule épidermique de l'*Oreaster Linckii*. — *t*, tubercules pleins; *t'*, tubercules caverneux; *t''*, tubercules creux cylindroïdes; *t'''*, granules aplatis; *p*, plaques pavimenteuses.

Fig. 12. Tubercule caverneux, grossi, du même individu.

Fig. 13. Pédicellaire, grossi, du même individu.

Fig. 14. Pédicellaires, grossis, de la base des piquants de l'*Asteracanthion Africanum*.

Fig. 15. Un des mêmes, plus grossi.

Fig. 16. Ossicule spiniforme de l'*Oreaster Linckii*. Il est en partie recouvert par des plaques pavimenteuses et des granules tuberculeux.

Fig. 17. Plaques pavimenteuses, grossies, recouvrant les pièces interambulacraires de l'*Oreaster Linckii*.

Fig. 18. Granules qui donnent à la peau dorsale du disque de l'*Ophiocoma echinata* son aspect chagriné.

Fig. 19. Un des mêmes, plus grossi.

Fig. 19′. Le même, plus grossi encore.

Fig. 20. Peau d'*Astrophyton arborescens*, grossie 120 fois. On voit qu'elle est formée de petites plaques pavimenteuses reposant sur une membrane fibreuse.

PLANCHE 16.

Fig. 1. Figure théorique de la boîte osseuse d'un Échinide supposée étendue en planisphère (voir plus haut la signification des lettres).

Fig. 2. Figure théorique d'une Astéride supposée étalée en planisphère.

Fig. 3. Figure théorique d'une Ophiuride supposée vue en planisphère; on remarque en *v* un système supplémentaire de cinq rayons formés de pièces ventrales.

Fig. 4. Figure théorique d'une Euryalide supposée vue en planisphère.

Fig. 5. *Ophiolepis ciliata*, vu sur le dos.

Fig. 6. Trois pièces ventrales (*a*) d'un *Ophioderma longicauda* avec les pièces (A et A′) qui leur adhèrent. Sur les pièces A, les piquants ont été enlevés. — *c c*, écailles qui recouvrent les tentacules ambulacraires; *p p*, piquants aplatis en forme d'écailles.

Fig. 7. Tronçon d'un bras d'*Ophiocoma echinata* — (*v*), pièce ventrale; A, pièces ambulacraires; I, pièces interambulacraires. L'ossicule discoïde a été enlevé.

Fig. 8. Une pièce ambulacraire A d'*Ophiocoma echinata* portant un piquant *p* qui lui adhère par le ligament circulaire *l*. Les autres piquants sont détachés, et laissent visibles les apophyses en forme de V qui leur correspondent sur la pièce ambulacraire.

Le 25 mai 1852.

Permis d'imprimer,

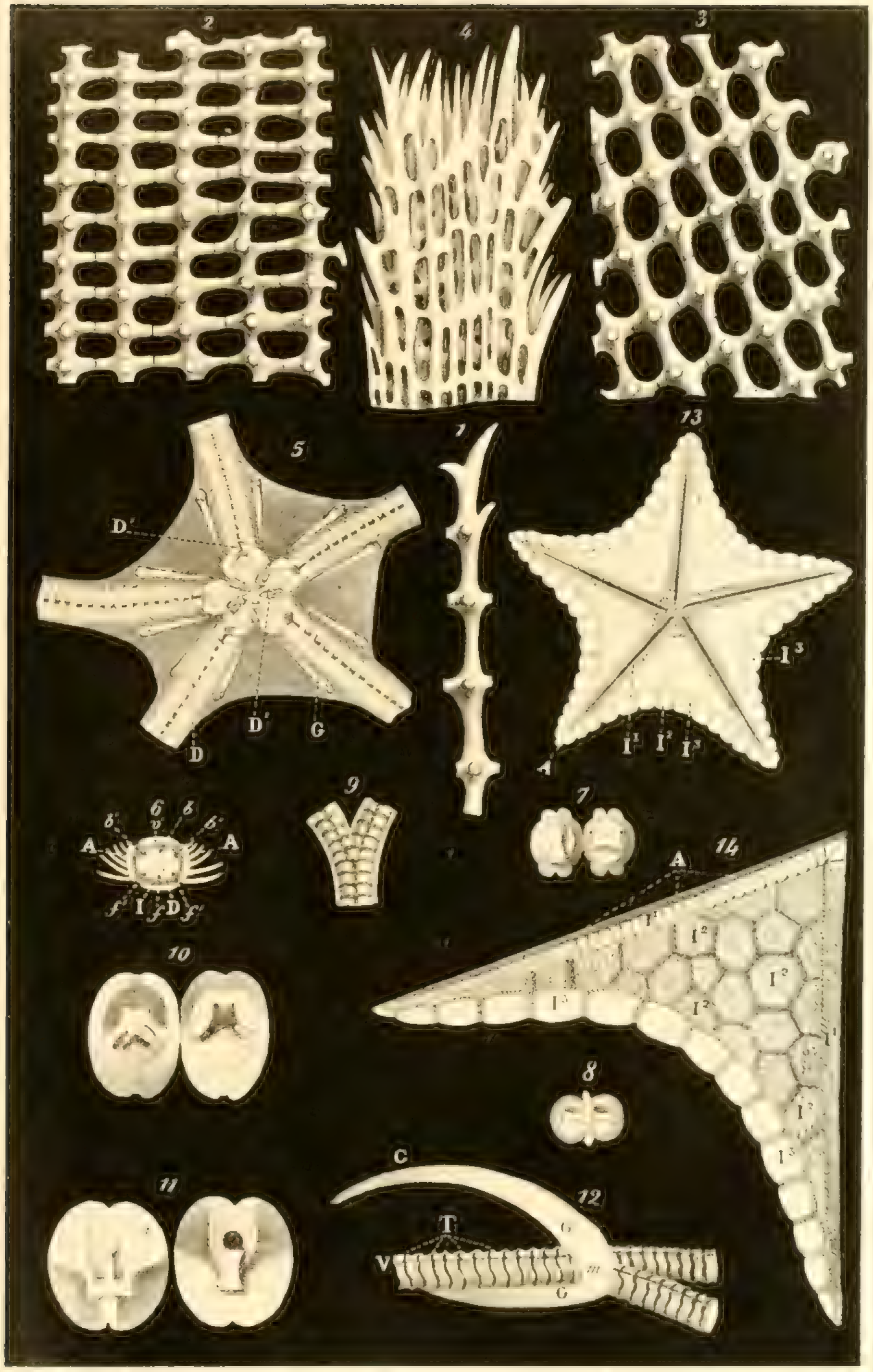
Le Recteur de l'Académie de la Seine,

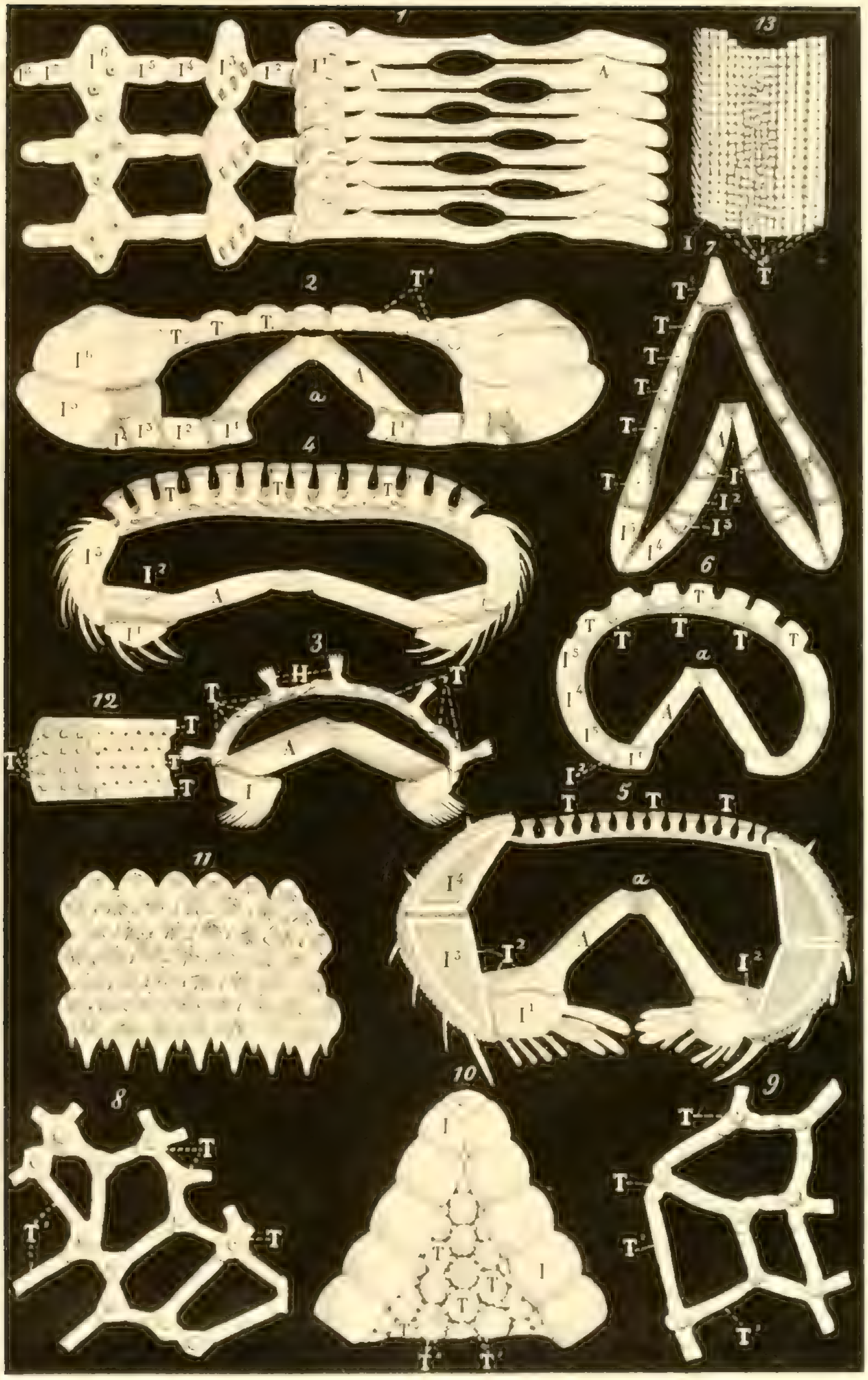
CAYX.

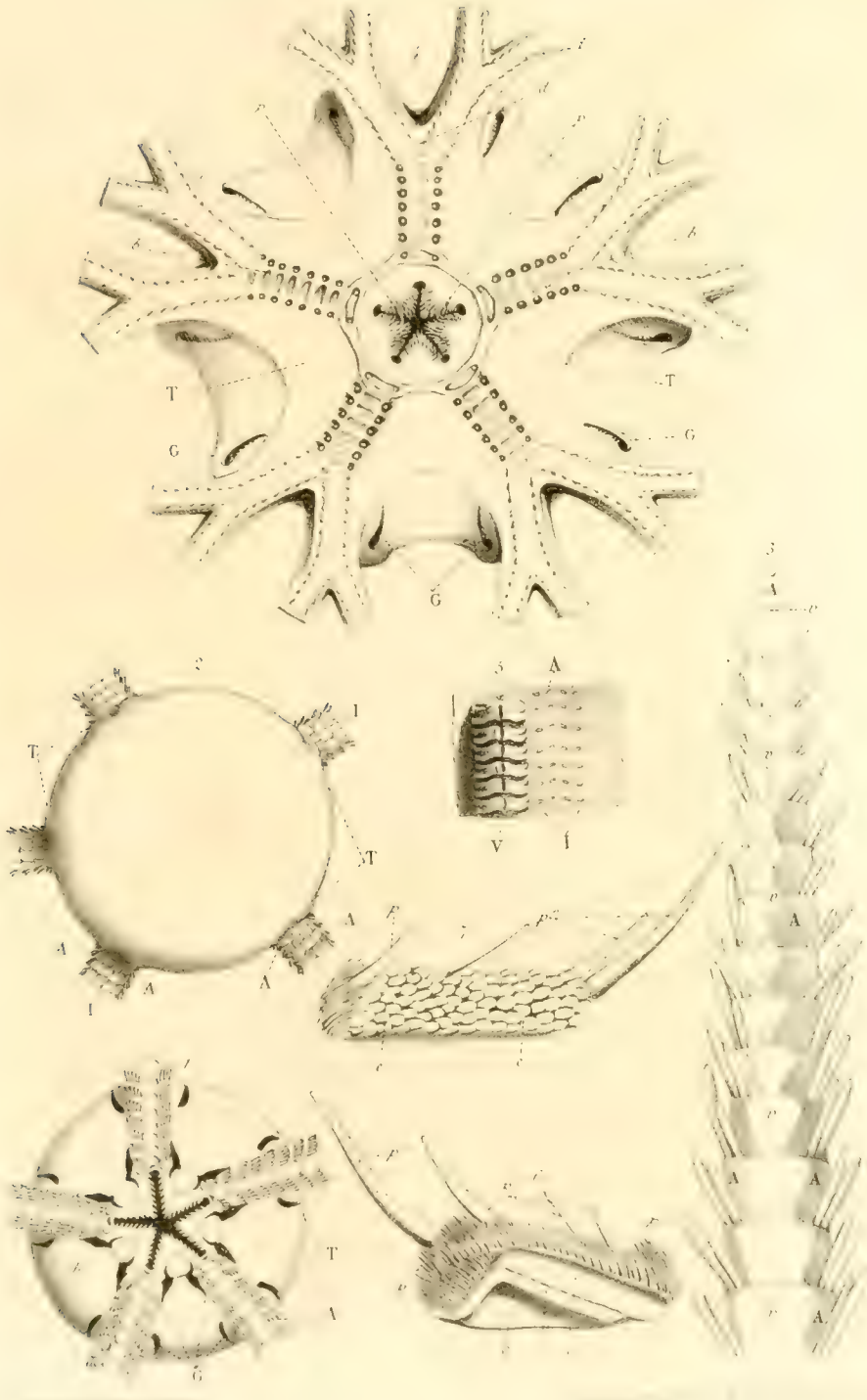
Vu et approuvé,

Le Doyen,

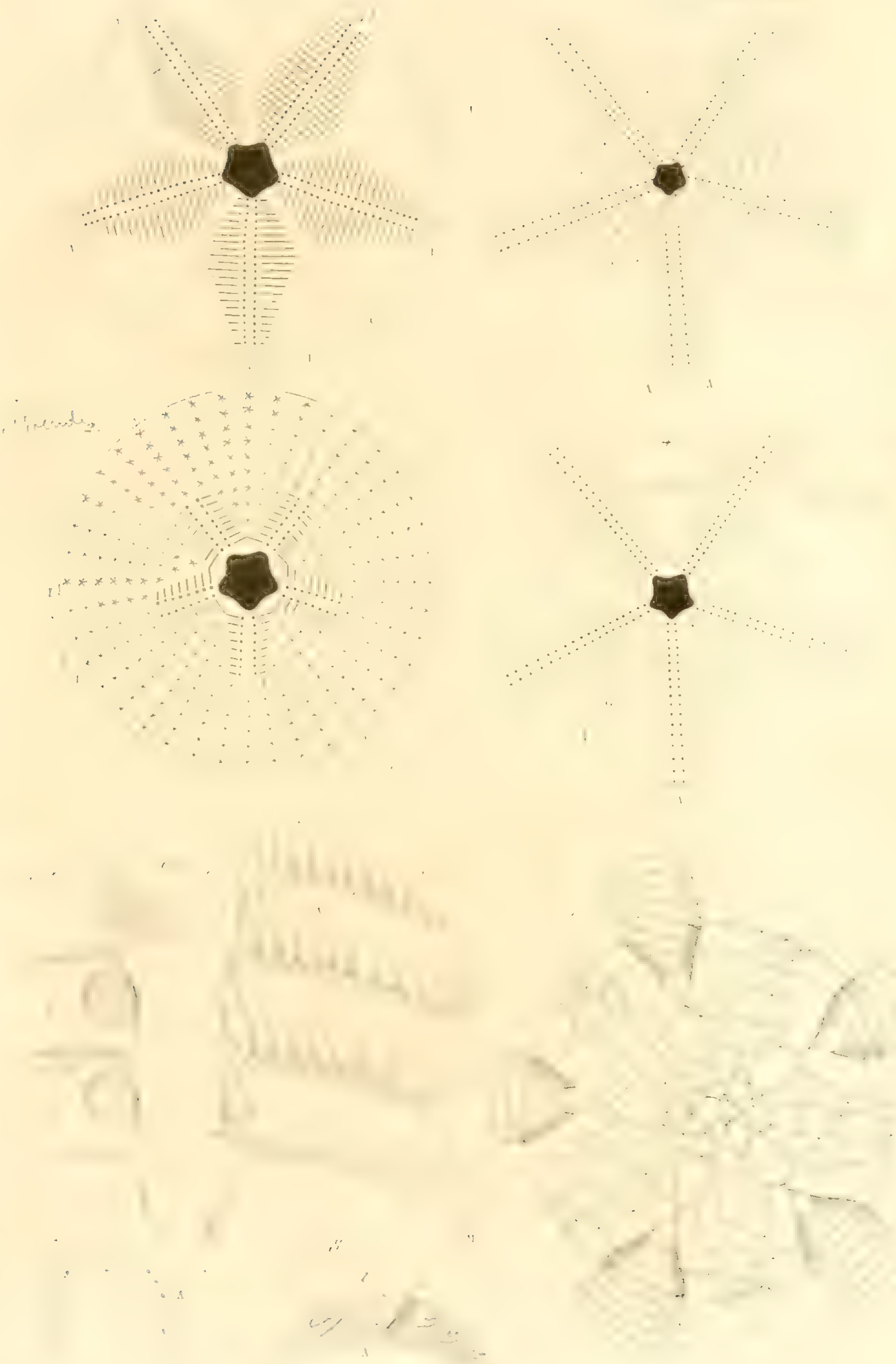
MILNE EDWARDS


2
4
3
5
1
13
D'
D'
G
D
I³
I¹
I²
I³
9
7
6
A
A
f
I
D
f'
14
A
I¹
I²
I³
10
8
C
11
12
T
V
G


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13


T
G
T
G
G
S
A
I
T
T
A
A
A
I
S
A
V
I
A
A
A
T
A
G

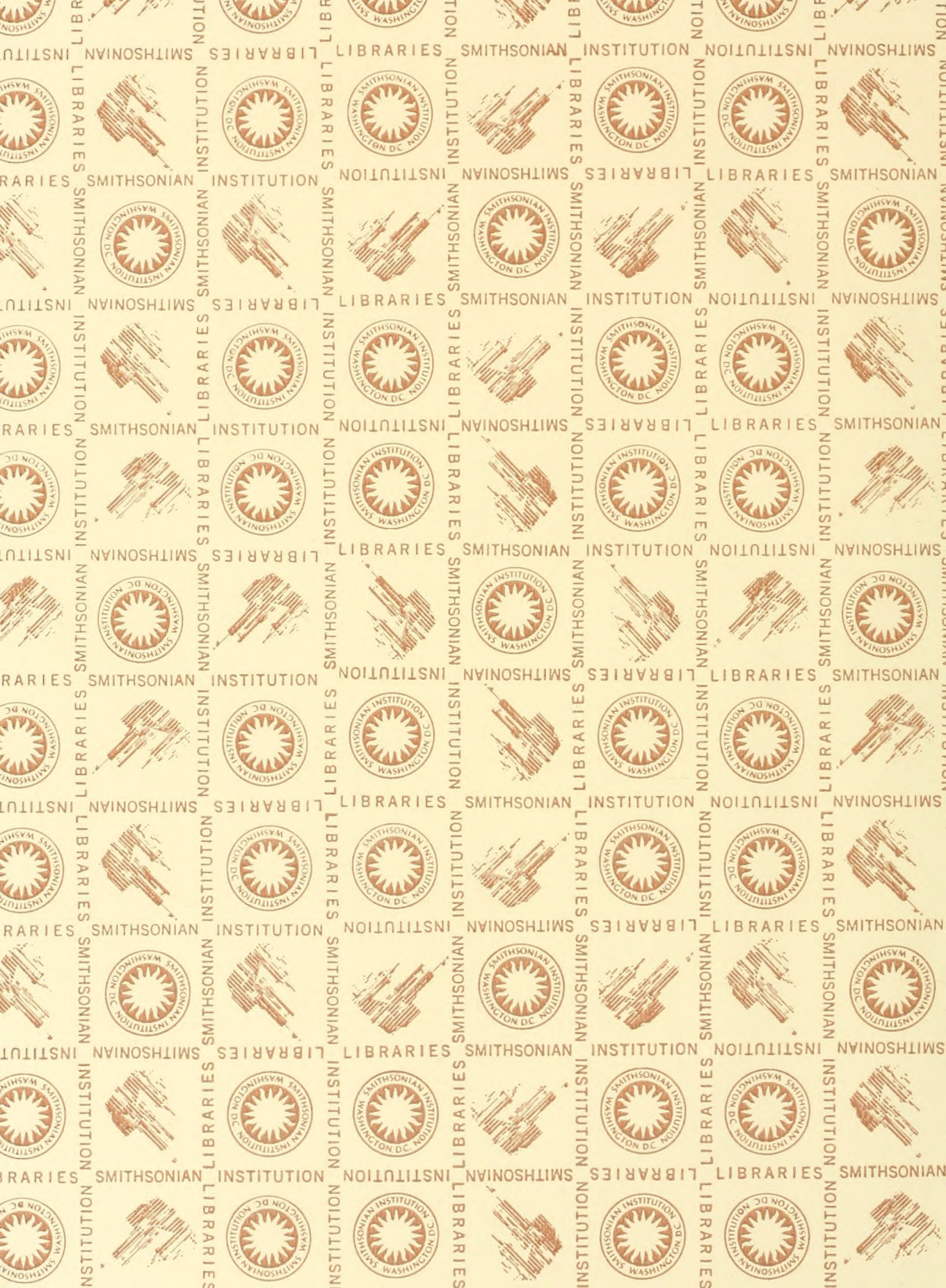
Pièces solides des Stellérides



Pièces solides des Stellerides.

Bernard imp.r r. des Noyers 8. Paris

8580-8


SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 00051 5171